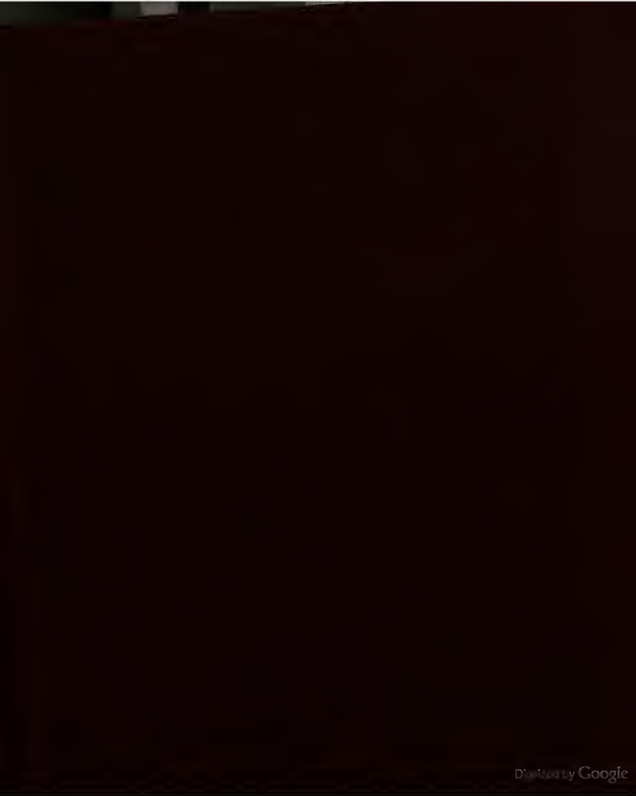
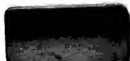




# CHRISTIANI WOLFII,

POTENTISSIMI SUECORUM REGIS, HASSIÆ LANDGRAVII CONSILIARII REGIMINIS, MATHEMATUM AC PHILOSOPHIÆ PROFESSORIS PRIMARII IN ACADEMIA MARBURGENSI, PROFESSORIS PETROPOLITANI HONORARII, ACADEMIÆ REGIÆ SCIENTIARUM PARISINÆ, SOCIETATUMQUE REGIARUM BRITANNICÆ ATQUE BORUSSICÆ MEMBRI,

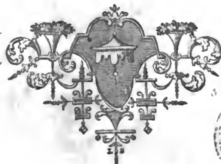
# ELEMENTA MATHESEOS UNIVERSÆ.

## TOMUS TERTIUS,

Qui OPTICAM, PERSPECTIVAM, CATOPTRICAM, DIOPTRICAM, SPHÆRICA & TRIGONOMETRIAM SPHÆRICAM, atque ASTRONOMIAM, tam SPHÆRICAM quàm THEORICAM, complectitur.

EDITIO NOVA,

*PRIORI MULTO AUCTIOR ET CORRECTIOR.*

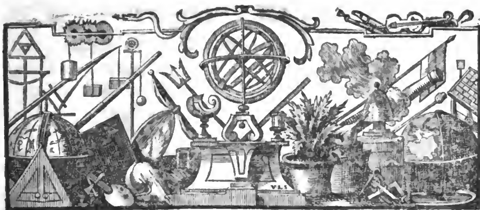




GENEVÆ,

Apud HENRICUM-ALBERTUM GOSSE, & Socios.

M D C C X L.



# PRÆFATIO.



QUEM nobis in conſcribendis hiſce Matheſeos Elementis propoſuimus finem, eundem ut in hoc TERTIO quoque eorundem TOMO conſequeremur, operam dedimus. Quamobrem non minùs in ſingulis Opticæ partibus, quàm in Trigonometriâ Sphæricâ & Aſtronomiâ, ea adjecimus, quæ adhuc jure deſiderari poſſe videbantur, ut ſatis inſtructus accedas ad alios quoſcunque Autores legendos, vel etiam ad Theſauros Scientiæ propriis inventis ditandos, ſi quidem id ferant vires, ſi ferat otium, ſi volupe fuerit. Hinc utique factum, ut in molem majorem excreverit hic Tomus ceteris, & quartâ ſui propemodum parte ſuperet partem Tomi Secundi priorem Editionis primæ, quæ in eodem continetur. Prolixum nimis foret indicare ſingula, quæ acceſſere: ſuffecerit itaque ſpeciminis loco quædam commemoraſſe. In Opticâ Theoriam colorum NEWTONIANAM exhibuimus auctiorem, ne deſiderentur ea, quæ extra dubitatio-

tationem eandem ponunt, & Principia de Visione magnitudinis ac Immissione Luminis uberiora. Ita, præter alia, Catoptricæ adjecimus Caput integrum quintum de Catoptricâ Analyticâ, & Dioptricæ novum de Perspicillis & Dioptricâ Analyticâ; tum etiam in hac Telescopium Catadioptricum NEWTONIANUM, unà cum Mechanico HADLEII apparatu uberius explicavimus, propterea quod ejusdem usus in Observatoriis Astronomicis hodie invalescat. In Trigonometriâ Sphæricâ adjecimus varia ad solutionem Problematis de Angulis ex tribus lateribus datis inveniendis. Maxima vero incrementa accessere Astronomiæ, præsertim Parti ejusdem Theoricæ, tum quod interea temporis, quo primæ Editioni hæc altera successit, varia notatu digna fuere detecta, tum quod olim in iis acquieveramus, quæ KEPLERUS ipse de suâ Planetarum Theoriâ tradiderat, omissis iis, quæ ad eam perficiendam attulere recentiores. Hisce incrementis accenseri debent, quæ de Atmosphærâ Solari, de maculis Veneris, de tentatâ Observatione Parallaxeos Fixarum annuâ & detectis earundem aberrationibus annuis, de observando Solstitio ope Gnomonis, de Anomaliâ coæquatâ ex mediâ directè inveniendâ, de novâ formâ Tabularum Astronomicarum, de Excentricitate Orbitæ Ellipticæ Telluris & Planetarum primariorum, unà cum positione Lineæ Apsidum inveniendâ, de motu vertiginis Lunæ, aliisque traduntur. Cum in Editione primâ Eclipsium Solarium calculum per Parallaxes, utpote maxime usitatum, tantummodò exposuissemus, hodie vero invalescat modus à KEPLERO excogitatus, considerandi Eclipses Solares tanquam Eclipses Terræ à Selenitis observandas, igitur integro Capite elegans hoc inventum explicare voluimus: Nulli igitur dubitamus fore, ut

hisce

hisce subsidiis instructus Opera quæcunque Optica & Astronomica citra ullam difficultatem perlustret, ac si qua occurrant à nobis non tradita, ea cum nostris, adeoque primis Matheseos Principiis connectat. Hunc enim fructum sperare debet, qui nostra Matheseos Elementa familiaria experitur, ut, quæcunque jam reperta sunt, vel in posterum reperientur, ea singula citra ullum Circuli metum, servato ubique rigore demonstrandi, cum primis Matheseos notionibus connectat: id quod num fieri possit, si cui defuerit Systema, in quo omnium Disciplinarum veritates palmariæ inter se connectuntur, illorum esto judicium, qui Methodi vires intimiùs perspexere. Jam porro nemo non novit, quæcunque in Opticis atque Astronomiâ traduntur, ad naturæ cognitionem Mathematicam ejusque usum in vita humana pertinere. Qui vero Scientiam propiùs adspiciunt, ultro fatebuntur, cognitionis Mathematicæ primam ideam ex Opticis atque Astronomiâ derivari, per Aërometriam & Hydrostaticam ampliandam, per Mechanicam vero ulterius perficiendam. Quamobrem qui in Scientia rerum naturalium eo usque progredi voluerit, ut cognitionem Mathematicam eidem jungat, & hujus auxilio subinde utatur in causarum investigatione, ei suademus, ut ad modum quo Geometria & Arithmetica, tum etiam Algebra, in Opticis Disciplinis ad Observationes communes, in Astronomiâ, tam ad communes, quam Astronomicas applicatur majorem attentionem afferat, quam quâ utuntur illi, quibus tantummodo animus est res solas cognoscendi. Ita enim futurum confidimus, ne cognitionem naturæ Mathematicam promoturus in quâcunque Hypothesi, quam tanquam possibilem sumit, Analysin Mathematicam exerceat, parùm sollicitus num ea sit Hypo-

thesis Naturæ, quam supponit, an vero ab eâ aliena, & utrum aliena, citra erroris assignabilis metum, veræ substitui possit, nec-ne. Immo non minùs futurum pro explorato habeo atque comperto, ne Scientia Physica cum Naturæ cognitione Mathematicâ confundatur & illius cultura prorsus negligatur, cum tamen longe plurimi sit usus, quos illa promittit, ab hâc vero non sine temeritate expectaremus. In parte Theoricâ Astronomiæ, si Methodum spectes, singulare quid occurrit. Hæc enim ex parte conjecturalis est, atque liquido monstrat, quomodo conjecturæ levissimæ initio satisfacere debeant, ne desit meditandi materia ulterius progressuris; mox collatis viribus continuo emendandæ, expoliendæ ac perficiendæ, donec tandem ad liquidam perveniatur veritatem. Docuimus in Horis Subsecivis (*a*) quomodo Astronomum imitari debeat Medicus: eodem vero modo eundem etiam imitari tenetur Physicus. Quicunque igitur eum imitari decreverit, ei lectio Elementorum Astronomiæ, præmissis ceteris Disciplinis, unde Principia mutuatur, imitamentum reddet facile: immò proderit, ut quæ de hoc imitamento præcepimus, plene intelligantur, & vires imitandi conferet, non adeò facile alio modo acquirendas. Ceterùm Scientia Optica plurima habet, quæ oblectant, ac ideo Technasmata quoque varia hinc inde adjecimus, ut constaret apertius naturæ cognitionem Mathematicam & prodesse, & delectare. Ipsa vero Siderum Scientia per se animum sciendi cupidum voluptate perfundit, quam geminari experieris, ubi ad modum, quo ex Observationibus eruuntur Dogmata, animum adverteris. Absit vero ut tibi persuadeas, hanc voluptatem solam ab Opticæ atque Astronomiæ tractatione sperandam esse. Modo enim ostendimus utilitates longe majores ex

(*a*) Anni 1729. Trim. Brum. N. IV. p. 154. seqq.

ex eadem propullulare. Equidem Geographia, Chronologia & Gnomonica adeo firmo nexu cum Aſtronomia cohærent, ut non defuerint, qui iſtarum Diſciplinarum palmarias propoſitiones ipſi Aſtronomiæ inſeruerint: non tamen fieri potuit, ut has ipſas Diſciplinas cum Aſtronomia eidem Tomo insereremus, propterea quod Tomus Tertius jam in molem majorem ceteris excrevit, Tomo autem Quarto non ſuffeciſſet Architectura Civilis & Militaris cum Pyrotechniâ. Aſt molis hic habendam eſſe rationem haud facile quiſquam inficiabitur. Cum Matheſi edendæ unicè vacare haud quaquam liceat, ſed danda quoque opera ſit, ne Operum Philoſophicorum Editio nimis differatur, ideo Tomus hic Tertius tardiùs prodit, quam aliàs proditurus fuerat. In id tamen incumbemus, quantum quidem per nos ſtabit, ut Quartus horum Elementorum Tomus minori temporis intervallo Tertium excipiat, quam is Secundum ſecutus. Dabam MARBURGI CATTORUM, die 13 Aprilis 1735.

CATA-

# CATALOGUS LIBRORUM MATHEMATICORUM,

## Qui venales prostant

## Apud MARCUM-MICHAELEM BOUSQUET & SOCIOS.

BErnoulli (*Jacobi*) Ars Conjectandi Opus Posthumum. *Accedit* Tractatus de Seriebus infinitis, & Epistola Gallicè scripta de Ludo Pilæ Reticularis, 4. *Basileæ* 1713.

*de* Bononiensi Scientiarum & Artium Instituto, atque Academia Commentarii, 4. *Bononiæ* 1731. *cum figur.*

Blanchini de Kalendario & Cyclo Cæsaris, ac de Paschali Canone S. Hippoliti Martyris Differt. *fol. cum figur. Romæ* 1703.

——— Hesperi & Phosphori nova Phœnomena, sive Observationes circa Planetam Veneris &c. *fol. cum fig. Romæ* 1728.

*Bombardier* (le) *François, ou nouvelle Methode de jetter les Bombes avec précision, par Mr.* Belidor, 4. Amsterd. 1734. avec figur.

Clavii Opera Omnia Mathematica, *fol.* 5. *vol. Colon.*

*Calculs d'Usage, pour trouver promptement les poids & mesures suivant leur prix, depuis un denier jusqu'à mille livres, & pour trouver les Taxations en dehors & en dedans, depuis cent mille livres jusqu'à une livre, par* Masson, 8. Paris 1709.

*Commentaires sur l'Analyse des Infiniment petits, par Mr.* De Crouzas, 4. Paris 1721. avec figur.

——— *sur la Géometrie de Des Cartes, par le* P. Rabuel *Jésuite*, 4. figur. Lyon 1730.

*Cours de Physique, accompagné de plusieurs Pièces, concernant la Physique, qui ont déja paru, & d'un Extrait Critique des Lettres de Mr.* Lewenhoek, *par feu Mr.* Hartsoecker, 4. La Haye 1730.

*Description d'une Horloge d'une nouvelle invention, pour la juste mesure du tems sur Mer, &c. par* Sully, 4. Paris 1726. avec fig.

*Ecole* (l') *de Mars, ou Mémoires instructifs sur toutes les parties qui composent le Corps Militaire en France, par Mr.* De Guignard, 4. 2. vol. avec figur. Paris 1725.

——— *des Arpenteurs, avec un Abregé du Nivellement, par Mr.* De la Hire, 12. fig. Nouv. Edit. 1728.

*Elémens* (Nouveaux) *de Mathematiques, par* Prestet, 4. 2. vol. Paris 1689. avec figur.

——— *de Mathematiques, par le* P. B. Lami, 12.

——— *de Geometrie, par le même*, 12.

*Essais d'une Nouvelle Theorie de la Manœuvre des Vaisseaux, par Mr.* Bernoulli, 8. Bale 1724. figur.

*Fortification* (Nouvelle) *Françoise, par Mr.* Rozard, 4. avec figur. Nurimb. 1731.

s'Gravesande Physica Newtoniana, 4. *Lugd. Bat. cum fig.*

——— Philosophiæ Newtonianæ Institutiones, in usus Academicos, 8. *Amstel.* 1728. *cum fig.*

Gregori (*Davidis*) Astronomiæ, Physicæ & Geometriæ Elementa, *Secunda Editio, cum fig. æneis* 4. 2. *vol. Genevæ* 1726.

*Geometrie des Lignes & des surfaces Rectilignes & Circulaires, par Mr.* De Crouzas, 12. 2. vol. Amsterd. 1718. avec figur.

Hagen (*Gottlieb. Frid*) de Methodo Mathematica, cum Præfatione Christ. Wolfii, 8. *Norimb.* 1734.

Hermanni Phoronomia, *sive* de Viribus & Motibus Corporum solidorum & fluidorum, 4. *Amst.* 1726. *cum. fig.*

Hire (*de la*) Tabulæ Astronomicæ, 4. *Parisiis* 1727. cum fig.

Hugenii Opera varia, 4. 2. *vol. cum fig.* 1724. *Lugd. Batav.*

——— Opera Reliqua & Opera Posthuma, 4. 2. *vol. Amstel.* 1728. *cum fig.*

*Histoire & Mémoires de l'Academie Royale des Inscriptions & des Belles Lettres, depuis son Etablissement*, 12. 12. vol. Hol. avec fig.

——— *de l'Academie Royale des Sciences complet jusqu'à* 1731. *inclus.* 12. Amsterd. avec fig. 41. vol.

l'*Hopital* (le Marquis de) *Traité Analytique des Sections Coniques &c.* 4. Paris 1720. avec figur.

——— *Analyse des Infiniment Petits*, 4. Paris 1716. avec fig.

Keil Introductiones ad veram Physicam & veram Astronomiam, 4. *cum fig. Lugd. Batav.* 1725.

*Méchanique, ou Statique de Mr.* Varignon, 4. 2. *vol.* Paris 1725. avec fig.

*Mémoires pour l'Attaque & la Défense d'une Place, par Mr.* Goulon, *Nouvelle Edition*, 8. Paris 1730. avec fig.

*Mémoires de l'Academie Royale des Sciences, contenant les Ouvrages adoptés par cette Academie avant son renouvellement en* 1699. 4. 5 vol. La Haye 1731. avec figur.

Newton Arithmetica Universalis, 4. *Lugd. Bat.* 1732.

Nieuwentit Analysis Infinitorum, 8. *Amst. cum fig.*

Otia Mathematica, 8. *cum fig. Salisb.* 1719.

*Ouvrages de Mathematique du P.* Lamy, 12. 3. vol. Amsterd. 1734. avec fig.

*Ozanam Cours de Mathematique*, 8. 5. vol. Amst. 1697. avec fig.

*Oeuvres diverses de Physique & de Méchanique de Mrs.* C. & P. Perrault, 4. 2. vol. Leyde, avec fig.

Schotti Cursus Mathematicus, fol. cum fig.

Saccherii Conatus Geometricus, &c. 4. *Mediolani* 1713. *cum figur.*

*Traité d'Optique de* Newton, *traduit de l'Anglois, par* Coste, 12. 2. vol. fig. Amsterd. 1720.

——— *de la Perspective Pratique, par* Courtonne, fol. Paris avec fig.

——— *de Geometrie, par* Seb Le Clerc, 8. fig Paris.

——— *du Mouvement & de la Mesure des Eaux coulantes & jaillissantes &c.* 4. Paris 1725. avec fig.

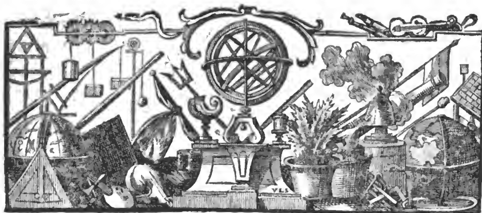
——— *Méthodique & abregé de toutes les Mathematiques, par* De Neuveglise, 8. 2. vol. figur. Lyon.

——— *du Nivellement, par* Picard, 12. Paris 1728.

——— *d'Algebre de Mr.* De Crouzas, 8. Paris 1726.

Wurzelbau Uranies Noricæ Basis Astronomica, &c. *fol. Norimb.* 1719.

ELE-



# ELEMENTA OPTICÆ.

## *PRÆFATIO.*



ON temere fit Viſio, ſed certis Legibus adſtringitur, quas violare Natura non permittit. Equidem ideò haud raro contingit, ut quædam videantur, quod non ſunt; qui tamen ſecundum apparentiam per præcipitantiam de rebus judicans in errorem incidit, fruſtrà fallacias Senſuum incuſat. Homini enim Ratio data eſt, cujus lumine Leges Viſionis abſconditæ deteguntur. Ratione qui utuntur, ſecundum has Leges de rebus pronunciant, nec tales judicant, quales à Senſu Menti ex-

exhibentur. Utinam eas conſiderarent, qui ad Res naturales ſcrutandas animum appellunt! Ita enim uno ictu ex Phyſicâ profligarentur horrida Imaginationis monſtra & commenta Philoſophorum. Operæ itaque pretium fecere Mathematici, immutabilium Naturæ Legum Interpretes genuini, quod in Leges Viſionis ſolitâ induſtriâ inquiſiverint. Quare cum eædem in Opticâ explicentur, ejus ſtudio omnes gnaviter incumbere debent, quibus cognitio Rerum naturalium curæ cordique exiſtit. Sunt verò etiam multa in Phyſicâ argumenta, quæ ſine Opticæ principiis accuratè intelligi nequeunt. Quis enim de Lumine, de Coloribus, de Diaphano, Opaco, Lucido, de Meteoris Emphaticis, Iride, Coronis, Parheliis, Paraſelenis, immo de ipsâ Viſionis naturâ certi quidpiam ſtatuet, ubi Opticæ fuerit ignarus? Quis Siderum naturam? quis Syſtematis Mundani ſtructuram? quis Planetarum motus? quis Luminarium Eclipſes non invitâ Minervâ rimabitur, niſi Optices cognitione imbutus? Ea igitur in Aſtronomiâ utramque paginam facit, nec ad Scientiam iſtam accedere quiſquam debet, niſi Opticâ ſalutatâ. Peperit etiam Optica Perſpectivam, Artis Pictoriæ complementum, immò nullam habet hæc Ars Regulam, cujus ratio in Opticâ non contineatur. Unum verò eſt, quod moneam: quia veritatem puram Matheſis complectitur, opinionibus maculatam aſpernatur, à Philoſophorum Hypotheſibus abſtinui, quas vulgò in Opticam male intrudunt, iis nempe ſolis contentus, quæ aut Experientiâ certâ, aut Demonſtratione firmâ nituntur.

ELE-

# ELEMENTA OPTICÆ.

## CAPUT PRIMUM.

### *De Fundamentis Opticæ.*

DEFINITIO I.

1. OPTICA est Scientia Visionis directæ.

SCHOLION.

2. *Interdum latius sumitur pro Scientia Visibilium, quatenus visibilia sunt; ita ut* Catoptricam *atque* Dioptricam *una comprehendat.*

DEFINITIO II.

3. *Visio directa* dicitur, quam efficit Radius directus.

DEFINITIO III.

4. Per *Lumen* vel *Lucem* intelligo, id quod corpora circumjecta visibilia efficit.

SCHOLION.

5. *Tum enim dicimus Lumen esse præsens, quando corpora circumjecta videre possumus.*

DEFINITIO IV.

6. *Radius* est Lumen à puncto radiante per medium non resistens protensum.

DEFINITIO V.

7. *Radius directus* est, cujus omnes partes à puncto radiante usque ad Oculum in directum jacent.

DEFINITIO VI.

8. *Punctum radians* est quodlibet visibile punctum, unde radii emanant.

DEFINITIO VII.

9. Corpus *Luminosum* vel *Lucidum* est id, quod sui Luminis diffusivum, seu quod suo Lumine radiat.

DEFINITIO VIII.

10. Corpus *Illuminatum* est, quod alieni Luminis diffusivum, seu quod Lumine aliunde accepto radiat.

DEFINITIO IX.

11. Corpus *Diaphanum*, *Pellucidum* seu *Perspicuum* est, quod radios transmittit.

DEFINITIO X.

12. Corpus *Opacum* est, quod radios intercipit, seu transitum radiis negat.

DEFINITIO XI.

13. Visibile *radiare* dicitur, quando Lumen diffundit.

COROLLARIUM.

14. Nullum ergo corpus radiat, nisi Luminosum aut Illuminatum. Aut enim proprium Lumen diffundit, aut alienum. In illo casu est Luminosum (§. 9); in hoc Illuminatum (§. 10).

DEFINITIO XII.

15. *Radiaturæ locus* est intervallum in diaphano, per quod visibile radiat.

DEFINITIO XIII.

16. *Oculus* est Organum Corporis visibilia repræsentans. Constat ex tunicis quinque, Cornea, Sclerotica, Uvea, Choroide, Retina, & tribus humoribus, Aqueo, Crystallino, Vitreo.

SCHOLION.

17. *Per repræsentationem intelligimus delineationem visibilium in Oculo factam: quam mox Experimentis confirmaturi sumus. Sed ut ea distinctiùs intelligatur, structuram Oculi ante exponi fas est.*

DEFINITIO XIV.

Tab. I. Fig. 1. 18. *Cornea* est tunica externa anterior *dd*, instar cornu pellucida valdeque firma, figuræ vel sphæricæ, vel potius sphæroidicæ, ultra reliquam Oculi globositatem in anteriora protuberans Oculumque una cum Sclerotica consolidans.

COROLLARIUM.

19. Cornea radios Luminis transmittit (§. 11).

SCHOLION.

20. *In multas lamellas facili negotio separatur; sed quod ad præsentem scopum nil facit. Ipsi vulgo ab Anatomiæ imperitis colores adjudicantur, qui tunicæ Uveæ substratæ insunt & per eam tantummodo transparent.*

DEFINITIO XV.

21. *Sclerotica* est tunica externa posterior *aa*, opaca valdeque firma, majoris sphæræ aut sphæroidis segmentum quam Cornea, cum qua Oculum consolidat, ejusque figuram pariter ac in situ suo singulas partes conservat. Tab. I. Fig. 1.

SCHOLION I.

22. *Ideo tam tenaces sunt tunicæ Cornea & Sclerotica, ne Oculus, tam nobile organon, facile lædatur.*

SCHOLION II.

23. *Vestitur autem Sclerotica anteriore sui parte membrana alba, quam* Adnatam *vocant Anatomici, tum ad decorem, tum ad volubilitatem Oculo conciliandum.*

DEFINITIO XVI.

24. *Uvea* est tunica interna anterior *ee*, Corneæ substrata, humori Aqueo innatans & in medio perforata, figuram annuli vel zonæ habens, intus aspera & nigra, foris lævis & diversicolor, radios ad visionem necessarios in interiorem Oculi concamerationem intromittens, superfluos vero arcens. Tab. I. Fig. 1.

SCHOLION.

25. *Pars Uveæ, quæ per Corneam transparet, à varietate colorum dicitur* Iris. *Et quia Solis depicti imaginem referre videtur, radiis quasi innumeris circa orbiculum nigrum diffusis,* Solem *nonnulli vocant.* Tab. I. Fig. 2.

DEFINITIO XVII.

26. *Pupilla* est foramen rotundum tunicæ Uveæ *g*, instar orbiculi nigricantis in Oculo conspicuum & aditum radiis in Oculi interiora concedens. Tab. I. Fig. 1.

DEFINITIO XVIII.

27. *Choroides* est tunica interna posterior *bb*, Scleroticæ contigua adeoque eandem cum ipsa figuram, superficiem

vero

vero concavam politam habens, tenuis atque mollis, suaque nigredine Oculum opacans.

SCHOLION I.

28. *In pecudibus non æque ac in hominibus tota nigra est Choroides, sed in superficie concava colore livido tincta apparet. Unde & Pupilla in animalibus non prorsus nigricat.*

SCHOLION II.

29. *Cornea Scleroticæ, Uvea Choroidi connectitur mediante ligamento membranaceo, quod* Ciliare *vocant: unde tenuia quædam filamenta usque ad humorem Chrystallinum undiquaque procedunt, quibus* Processuum Ciliarium *nomen imposuerunt Anatomici.*

DEFINITIO XIX.

30. *Retina* seu *Amphiblestroides* est tunica intima *cc*, Choroidi contigua, tenuis ac mucosa, subalba, inter diaphanum & opacum fere media, cum fibrillis Nervi optici fortiter connexa.

SCHOLION I.

31. *Retina intra aquam agitata facilè expanditur, à Choroide autem separata in massam mucosam conglobatur.*

SCHOLION II.

32. *Equidem* RUYSCHIUS *contendit, inter Choroidem & Retinam dari adhuc tunicam aliam, quam à se repertam* Ruyschianam *vocat, Choroidi tam firmiter connatam (ipsa ejus verba recito) ut vulgari sectione Anatomica in oculos non incurrat. Enimvero* VERHEYENUS *in Oculo Ovino Choroidem duabus lamellis constantem haud difficulter invenit; in humano autem interiorem lamellam nullo modo observare potuit. Quoniam vero tunicæ multæ ac membranæ duplici lamella constant, quemadmodum ego ope siphonis mei Anatomici* (§. 52 Hydrost.) *tunicas vesicæ in duas lamellas facile separo; non sine ratione judicat Anatomicus peritissimus* VERHEYENUS (*a*) *etsi in omnium viventium oculis duplex Choroidis lamella inveniretur, non tamen ideò de novo nomine laborandum esse.*

DEFINITIO XX.

33. *Humor Aqueus g* est, qui anteriorem Oculi cavitatem inter Corneam & Processus Ciliares replet, instar aquæ fluidus, tenuis ac limpidus. Tab. I. Fig. 1.

DEFINITIO XXI.

34. *Humor Chrystallinus f* est massa consistens, sed pellucida, figuræ lenticularis, inæqualiter convexa, pellicula tenui ac pellucida involuta, quam *Araneam* seu *Arachnoidem* vocant.

SCHOLION I.

35. *Partem humoris Chrystallini anteriorem* KEPPLERUS (*b*) *segmentum Sphæroidis rotatione Ellipsis circa axem geniti; posteriorem vero segmentum Concidis Hyperbolici rotatione Hyperbolæ circa axem geniti esse suspicatur.*

SCHOLION II.

36. *Humorem Chrystallinum nec in omnibus hominibus, nec in omnibus ejusdem hominis ætatibus ejusdem esse figuræ; in aliquibus enim magis, in aliis minus ad rotunditatem tendere; in ætate integra esse turgidum, in fracta quasi planum, autor est* SCHOTTUS (*c*).

DEFINITIO XXII.

37. *Humor Vitreus h* est, qui posteriorem Oculi cavitatem replet, vitro fuso similis, aliqualis consistentiæ, admodum diaphanus, pellicula tenui (quam *Hyaloidem* vocant Anatomici) vestitus. Tab. I. Fig. 1.



(*a*) In Corporis humani Anatom. lib. 1. Tract. 4. c. 14. p. 248. Edit. Bat. secundæ An. 1710.
(*b*) In Paralip. in Vitelionem c. 5. p. 167.
(*c*) Magiæ Univers. Nat. & Art. part. 1. lib. 2. præluf. 1. artic. 8. p. 64.

DEFINITIO XXIII.

38. *Reflexio Luminis* est propagatio in partes anteriores corporis opaci, in quod incidit, ob ejus resistentiam.

DEFINITIO XXIV.

39. *Refractio Luminis* est deviatio à linea, per quam propagari debebat, ob diversam medii densitatem.

DEFINITIO XXV.

40. *Visio distincta* est, quæ partes à se invicem distinctas discernit.

DEFINITIO XXVI.

41. *Visio confusa* est, quæ partes à se invicem distinctas non discernit, seu confundit.

AXIOMA I.

42. *Nihil videtur sine Lumine* (§.4).

AXIOMA II.

43. *Si Oculus eodem modo afficitur, Visio eadem.*

SCHOLION.

44. *Veritas Axiomatis manifesta est per Axioma fundamentale quod nihil sit sine ratione sufficiente* (§.25. Mech.). *Si enim Oculus eodem modo afficitur in duobus casibus; nulla sanè est ratio, cur in uno casu alia esse debeat Visio, quam in altero. Videtur equidem Axioma adhuc aliquid obscuritatis habere; sed quicquid ejus restat, totum disparebit, ubi in sequentibus explicatum fuerit, quomodo Oculus eodem modo afficiatur. Cæterum hinc colligitur, cur in rerum natura præcaveri non potuerit, quin visibilia interdum aliter apparerent, quam sunt.*

OBSERVATIO I.

45. *Si per exiguum foramen, quod pisi magnitudinem non adæquat, Lumen Solare in cameram obscuram intromittatur; per totum, quà patet, medium à foramine usque ad corpus opacum ulteriori propagationi resistens, linea recta lucida comparebit in directum jacens recta inter foramen & Solem interjecta.*

COROLLARIUM I.

46. Lumen ergo propagatur per lineam rectam, consequenter radii per lineas rectas repræsentari possunt (§. 6).

COROLLARIUM II.

47. Cum nihil videatur sine Lumine (§.42), Lumen verò per lineas rectas propagetur (§.46); nullum objecti punctum videbitur; nisi quod pupillæ in directum jacet (§.26).

SCHOLION.

48. *Suppono nempe radios ab objecto per idem medium ad oculos trajici.*

COROLLARIUM III.

49. Radii Ab, Ac, Ad, Ae, &c. ex eodem puncto A emanantes continuo divergunt. Tab. I. Fig. 3.

OBSERVATIO II.

50. *Si Lumen per exiguum foramen in cameram obscuram intromissum* AC *speculo* BF *excipiatur; in partes anteriores speculi per rectam* CD *propagabitur.* Tab. I. Fig. 4.

COROLLARIUM.

51. Lumen ergo à corporibus reflectitur, quæ ulteriori progressui obstant (§. 38).

SCHOLION.

52. *Non injucundum est spectaculum, dum verso speculo* BF, *radii* AC *&* DC *una ad perpendiculum* EC *accedunt, iterumque ab eo digrediuntur aut prorsus cum eodem coalescunt: imprimis cum radii sub forma linearum rectarum compareant, quales in Optica* (§. 46) *repræsentantur.*

OBSERVATIO III.

Tab. I. Fig. 5. 53. *Si Lumen per exiguum foramen in cameram obscuram intromissum* LM *oblique incidat in vitrum conicum* HIK *aqua plenum, vel etiam in vitrum solidum, non recta ex* M *in* O *tendet, sed à recta* LO *deviabit per* MN.

COROLLARIUM.

54. Cum aër & aqua, itemque vitrum sint diversæ gravitatis specificæ (§. 57. *Aërom.*), adeoque etiam diversæ densitatis (§. 20. *Hydrost.*); radius ex uno medio in aliud diversæ densitatis transiens refringitur (§. 39).

OBSERVATIO IV.

55. *Si in Speculo ad fenestram collocato magnitudinem Pupillæ observes; manibus ad tempora applicatis, ut Lumen à lateribus affluens ab Oculo arceatur, eam dilatari; manibus vero remotis, denuò coarctari videbis. Eandem variationem notabis, si noctu candelam ardentem Oculo alterius nunc admoveris, nunc ab eodem removeris.*

COROLLARIUM I.

56. Crescente adeo Lumine, Pupilla coarctatur; decrescente, dilatatur.

COROLLARIUM II.

57. Hinc major est in luce meridiana, quam in crepera.

OBSERVATIO V.

Tab. I. Fig. 3. 58. *Quodlibet punctum objecti* A *videtur omnibus in locis* b, c, d, e, &c. *ad qua ex eo linea recta duci potest.*

COROLLARIUM I.

59. Quia nihil videtur sine Lumine (§. 42); quodlibet objecti punctum radios innumeros quaquaversum diffundit.

COROLLARIUM II.

60. Quare cum radii per lineas rectas propagentur (§. 46); à puncto radiante radius emittitur in quodlibet punctum, ad quod ex eo linea recta duci potest.

OBSERVATIO VI.

61. *Quodsi Humor Chrystallinus* C *candela ardenti* AB, *aut fenestra objiciatur, & post eum in certâ distantiâ (qua tentando facilè definitur), folium chartæ mundæ* DE *statuatur, super eo Imago candela aut fenestra situ inverso* ba *comparebit & flamma mobilis, uti est, repræsentabitur. Quodsi candela retrahatur, Imago* ba *disparebit, reditura si chartam* DE *propius admoveris, sed minor priore. Si ab Oculo bovino posticam Scleroticæ ac Choroidis, immo etiam Retinæ partem, Humore Vitreo illæso separes & candelam ardentem ante Pupillam constituas; ejus Imaginem situ inverso videbis in extima superficie Humoris Vitrei vel ipsius Retinæ, ubi non fuerit separata. Eadem omnia eodem modo se habebunt, si Humori Chrystallino substituas Vitrum politum convexum* C. Tab. I. Fig. 6.

COROLLARIUM I.

62. A quibus Objectis radii in Oculum illabuntur, eorum Imagines admodum exiguæ, sed valdè distinctæ pone Humorem Chrystallinum delineantur.

COROLLARIUM II.

63. Imago Objecti majoris in eadem distantia major est, quam minoris.

COROLLARIUM III.

64. Imago Objecti vicini majore intervallo ab Humore Chrystallino distat, quam remoti.

### COROLLARIUM IV.

65. Imago Objecti vicini major est; Imago remoti minor.

### COROLLARIUM V.

66. Cum adeo Objecta remota videantur minora, vicina vero majora; Objectum magnum apparet, si magna in Oculo delineatur Imago; parvum vero, si parva (§. 43).

### COROLLARIUM VI.

67. Quæ ergo æqualia apparent; eorum Imagines in Oculo æquales sint necesse est.

### COROLLARIUM VII.

68. Si Objectum movetur; Imago quoque in Oculo movetur, seu successivè alias aliasque Retinæ partes occupat (§. 61). Moveri adeo videntur, quorum Imagines alias aliasque Retinæ partes successive occupant (§. 43).

### COROLLARIUM VIII.

69. Orbium vitreorum in fenestra contiguorum Imagines etiam in Oculo contiguæ sunt (§. 61). Quorum adeo Imagines in Oculo contiguæ sunt, ea contigua videntur (§. 43). Eodemque modo patet, quod continua videri debeant, quorum Imagines continuæ sunt.

### COROLLARIUM IX.

70. Visio igitur convenit repræsentationi Objectorum in Oculo, hoc est, talia apparent Objecta, qualia in Oculo repræsentantur, seu ex Imaginibus in Oculo, ratio reddi potest, cur tale appareat Objectum.

### COROLLARIUM X.

71. Cum Imago in Oculo delineata Objecto ipso multo minor existat; fieri potest ut vel ob hujus parvitatem (§. 63), vel distantiam (§. 65.) individuum in Oculo punctum occupet. Quoniam adeo Objectum non amplius repræsentatur; in utroque casu videri nequit (§. 70.).

### COROLLARIUM XI.

72. Quia igitur nec Objecti vicini partes omnes exiguæ, nec remoti satis magnæ videri possunt; neque vicina neque remota prorsus distinctè nudo Oculo videmus (§. 40.); distinctiùs tamen vicina, quam remota (§. 65. 71.) cernimus.

### OBSERVATIO VII.

73. *Si Vitrum utrinque convexum & politum* AB *charta obducas, nonnisi duobus foraminulis sive quadratis, sive rotundis apertis, radii à Sole lucente* S *in chartam* CD *ad certam distantiam, tentando definiendam, collocatam per utrumque transmissi coalescunt in* F, *mox tamen à se invicem recessuri, si chartam* CD *vel propius ad lentem* AB *admoveas vel longiori intervallo, ab eadem removeas. Si idem Vitrum ita tectum fenestræ obvertas, Imagines ejus in unam coalescent: nec disparebit Imago, etiamsi foramen alterutrum tegas, nisi quod claritas minuatur.* Tab. I. Fig 7.

### COROLLARIUM I.

74. Quilibet radius fert secum integram speciem puncti radiantis.

### COROLLARIUM II.

75. Radii ab eodem puncto Objecti egressi per refractionem in Vitro convexo, consequenter etiam in Humore Chrystallino (§. 61), factam in uno puncto iterum uniuntur.

### COROLLARIUM III.

76. Tum ergo Objectum in charta CD, consequenter etiam in Retina (§. 61) repræsentatur, si radii diversorum punctorum radiantium species secum ferentes (§. 74) non confunduntur.

### COROLLARIUM IV.

77. Imago in Oculo clarior est, si pluribus radiis delineatur, quàm si paucioribus (§. 73).

SCHO-

SCHOLION.

78. *Patet jam ratio universæ structuræ Oculi. Sclerotica nempe cum Cornea concamerationem efficit; Uvea cum Choroide Oculum opacat, ne Radii peregrini ab ea reflexi Imaginem in Retina delineandam confundant (§.76). Humor Chrystallinus per refractionem radios eandem speciem secum ferentes unit (§.75), ut Objectum clarè ac distinctè pone eum repræsentetur: quam refractionem Humores Aqueus & Vitreus juvant (§.54). Pupilla dilatabilis, ut nunc coarctari nunc ampliari possit (§.56); quo lumen ad repræsentationem satis claram sufficiens (§. 77) illabatur. Hinc non difficilis est* Oculi artificialis *constructio, in quo Objecta eodem modo repræsentantur, quo in vero. Quare cum is utilis sit ad veritates hactenus propositas confirmandas; ejus structuram paucis exponemus.*

PROBLEMA I.

Tab.I. *Fig.* 8. 79. *Oculum artificialem construere.*

RESOLUTIO.

1. Fiant duo Hemisphæria cava ex ligno duriori, mediante aliqua commissura facilè conjungenda.
2. Hemisphærium anterius sit in medio perforatum foramine rotundo C, quod pupillæ vices sustineat & vitro tenui plano, vel (quod perinde est) convexo concavo, tanquam tunica Cornea, muniendum.
3. Interius in tubum brevem efformetur, & alius ductilis G cum Lenticula vitrea polita ac utrinque convexa (quæ Humoris Chrystallini munere fungitur) eidem immittatur.
4. Hemisphærio posteriori immittatur tubus ductilis EF, cui inditum sit Vitrum planum, cujus superficies interior lævigata quidem, sed non polita, Retinam cum Nervo Optico repræsentans.

Quodsi igitur foramen C Objecto cuidam obvertas & tubum ductilem FE, sensim sensimque extrahas; videbis tandem Objectum in Vitro plano accuratissimè suis quidem coloribus nativis, sed situ inverso, delineatum. Et hac machina ea explorare licebit, quæ in antecedentibus de visibilium in Oculo naturali repræsentatione dicta sunt (§.62. & *seqq.*).

*Aliter.*

Quoniam perinde est, quæcunque fuerit cavitatis internæ figura; conclave quodcunque ita obscurare poteris, ut nonnisi per exiguum foramen, Vitro polito utrinque convexo muniendum, Luci aditus pateat. Quodsi enim linteum album in certa distantia expandas; omnium Objectorum foramini oppositorum imagines quam distinctissimè suis nativis coloribus super eodem depinguntur. Erunt autem Imagines tanto majores, quo Lens vitrea fuerit majoris sphæræ segmentum.

SCHOLION.

80. *Hæc est decantata illa* Camera obscura, *cum quâ hodie Philosophi Oculum conferre solent, rationes Phænomenorum Opticorum redditari. Equidem si foramen pisi magnitudinem non excedat; Objecta quoque delineantur, Lente remota: non tamen tam distinctæ sunt Imagines, quam altero in casu. Primus hoc Phænomenon observavit* JOANNES BAPTISTA PORTA (*a*). *Demonstrationem damus in sequentibus.*

(*a*) Magiæ Naturalis lib. 4. c. 2.

# CAPUT II.

## *De Luce.*

### DEFINITIO XXVII.

81. *Intensitas Luminis* est quantitas vis illuminatricis.

### SCHOLION.

82. *Vim illuminatricem ut Phænomenon considero, non ut peculiarem entitatem Lumini superadditam, aut ut Qualitatem occultam. Licet autem eam non pro inexplicabili habeam; Mathematici tamen non esse existimo, ut ejus naturam explicet, seu rationes Physicas reddat. Absit itaque ut quis arbitretur, me Scholasticorum figmenta ex Philosophia feliciter profligata in eam reducere velle.*

### COROLLARIUM.

83. Quoniam Radius perpendicularis fortius ferit, quam obliquus, in ratione sinus totius ad sinum anguli obliquitatis (§. 552. *Mechan.*); Radius quoque perpendicularis obliquo in eadem ratione intensior est.

### AXIOMA III.

84. *Si singulorum Radiorum vires illuminatrices fuerint æquales, aut Radii fortes ac debiles in constante ratione misceantur; Intensitates Luminis habent rationem multitudinis Radiorum æqualia plana ferientium.*

### COROLLARIUM.

85. Quia Densitas Luminis ex multitudine Radiorum per datum medium una transmissorum æstimatur (§. 14. *Hydrost.*); Intensitates Luminis in hypothesi virium illuminatricium æqualium aut in constante ratione mixtarum, in ratione Densitatum erunt.

### THEOREMA I.

86. *Si Lumen propagatur per Radios*
Tab. I. Fig. 9. *parallelos in medio non resistente, intensitas non variatur.*

### DEMONSTRATIO.

Quoniam Radii per spatium ABDC transmissi sunt paralleli, *per hypoth.* singuli à singulis eandem distantiam constanter tuentur (§. 81. *Geom.*). Quare cum Lumen propagetur in medio non resistente, *per hypoth.* nullus Radius intercipitur, nec ullius vis immutatur (§. 20. *Mechan.*). Intensitas igitur variari nequit (§. 81). *Q. e. d.*

### THEOREMA II.

87. *Si Lumen propagatur per Radios* Tab. I.
*divergentes æqualium virium in medio* Fig. 10.
*non resistente, Intensitas Luminis decrescit in ratione duplicata distantiarum à Puncto Radiante reciproce.*

### DEMONSTRATIO.

Cum enim Lumen in medio non resistente propagetur, *per hypoth.* nec Radius ullus intercipitur, nec vis singulorum minuitur, adeoque Radii, qui in distantia AC per Hemisphærium à semicirculo FCG descriptum diffundebantur, in distantia AB per Hemisphærium à semicirculo DBE descriptum diffunduntur. Sunt igitur Densitates Luminis reciproce ut superficies Hemisphæriorum à semicirculis FCG & DBE descriptorum (§. 23. *Hydrost.*), consequenter etiam Intensitates Luminis in eadem ratione existunt (§. 85). Sunt vero superficies illorum Hemisphæriorum in ratione semicirculorum FCG & DBE (§. 554. *Geom.* & §. 181. *Arithm.*), hoc est

est in ratione duplicata distantiarum AC & AB (§. 409. *Geom.*). Ergo Intensitas Luminis in C, est ad Intensitatem in B, in ratione duplicata ipsius AB ad AC (§. 167. *Arithm.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

88. Si itaque fuerit AB = 2AC; erit Intensitas Luminis in B = $\frac{1}{4}$ Intensitatis in C. Si AB = 3AC; Intensitas in B erit $\frac{1}{9}$ Intensitatis in C. Intensitas adeo Luminis per Radios divergentes æqualium virium propagati, decrescit secundum progressionem $1 \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{16} \cdot \frac{1}{25} \cdot \frac{1}{36}$ &c.

THEOREMA III.

Tab. I. Fig. 11. 89. *Si Lumen propagatur per Radios convergentes æqualium virium in medio non resistente; Intensitas Luminis crescit in ratione duplicata distantiarum à puncto concursus reciproce.*

DEMONSTRATIO.

Eodem quo in demonstratione Theorematis præcedentis, modo ostenditur, Intensitates Luminis in C & G esse in ratione circulorum EF & AB reciproce, consequenter in ratione duplicatâ ipsius GF ad CB (§. 409. *Geom.*). Quoniam vero GF ipsi CB supponitur parallela; erit GF : CB = DG : DC (§. 268. *Geom.*), consequenter $GF^2 : CB^2 = DG^2 : DC^2$ (§. 260. *Arithm.*). Est igitur Intensitas Luminis in C ad Intensitatem in G, in ratione duplicata distantiæ GD ad distantiam CD (§. 167. *Arithm.*). *Q. e. d.*

THEOREMA IV.

90. *Aër Intensitatem Luminis minuit, quod per ipsum propagatur.*

DEMONSTRATIO.

Si enim per exiguum foramen in conclave obscurum, vel etiam per exiguam rimam Lumen intromittitur, à latere stantes lucidum tramitem vident (§. 45). Quare cùm trames iste appareat continuus, nec tantummodo videantur particulæ huc illucque agitatæ, & nihil videatur sine Lumine (§. 42); necesse est, ut à particulis tum aëris, tum aliis in eodem circumvolitantibus Radii in Oculum reflectantur; consequenter ut in ulteriori progressu Radiorum numerus continuo minuatur. Quoniam itaque singulis Radiis inest vis sua illuminandi; minuto Radiorum numero, vis quoque illuminatrix, hoc est, Intensitas Luminis (§. 81) minuitur. *Q. e. d.*

SCHOLION.

91. *Eodem modo ostenditur Luminis Intensitatem multo magis minui, dum per Aquam aut Vitrum, aliaque media Aëre densiora propagatur, id quod etiam sensui satis manifestum: videmus enim Lumen per Vitrum planum transmissum non ita fortiter illuminare chartam objectam, quam quod ad latera Vitri in eandem incidit. Alia vero est ratio, si per refractionem Radii condensentur: de quo Luminis incremento agemus in Dioptrica.*

COROLLARIUM.

92. Luminis adeo per Radios parallelos in aëre propagati Intensitas continuo minuitur, consequenter ipsum tandem extinguitur, nec per immensum intervallum propagatur.

THEOREMA V.

93. *Si latitudo plani illuminati* IK *ad distantiam Puncti Radiantis* IH *vel* KH, *fuerit ut* 1 *ad* 2000000, *perinde est ac si Radii* HI *&* HK *inciderent in planum paralleli.* Tab. I. Fig. 12.

DEMONSTRATIO.

Quoniam HI ad IK perpendicularis per

*per hypoth.* reperietur sinus anguli IHK, 50 (§.36.*Trigon.*). Est vero sinus unius minuti secundi major 48, sinus duorum major 96, nimirum fere 97, *vi Canonis sinuum majoris.* Ergo angulus H unius circiter secundi, certe multò minor quam duorum secundorum; consequenter anguli I & K junctim sumti non differunt ad sensum à duobus rectis (§.240. *Geom.*). Radii igitur HI & HK incidunt in IK ad sensum paralleli (§.296 *Geom.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

94. Ergo Radii HI & HK à Puncto procul dissito H advenientes, multo magis incident in IK ad sensum paralleli, si IK ad IH minorem habuerit rationem quam 1 ad 1000000.

COROLLARIUM.

95. Quoniam Diameter Pupillæ satis ampliatæ vix 2''' seu $\frac{1}{5}$ unius digiti excedit; Radii in Pupillam fere paralleli incidunt, si distantia Puncti Radiantis ab Oculo fuerit 4000000''', seu 40000 pedum, hoc est, (quia juxta VARENIUM (e) quantitas unius milliaris Germanici est 22800. pedum Rhenanorum) fere $1\frac{3}{4}$ milliaris Germanici.

SCHOLION.

*96. Supposui in Demonstratione, duos angulos* I & K *junctim sumtos à duobus rectis non differre ad sensum, si angulus* H *non excedat quantitatem unius minuti secundi. Sed vix different ad sensum, etiamsi* H *fuerit dimidii scrupuli primi. Tum vero ratio ipsius* IK *ad* KH *erit*, vi Canonis sinuum, *ut* 1454 *ad* 10000000, *hoc est, fere ut* 1 *ad* 6877. *Quodsi Diameter Pupillæ denuo ponatur* 2''', *reperietur* IH 13754''' *seu* 137 *pedum. Unde id saltem liquet, quam primum distantia Objecti excedit intervallum* 140 *pedum, incidentiam Radiorum in Pupillam sensim sensimque fieri quasi parallelorum.*

(e) Geogr. Gener. part. absol. lib. 1. c. 4. p. m. 29.

AXIOMA IV.

97. *Quæ à Luminosis ejusdem Intensitatis æqualiter distant loca, in iis æquale Lumen producitur.*

SCHOLION.

98. *Patet ex ipsa notione Luminosorum ejusdem Intensitatis. Cùm nimirum Intensitas sit quantitas vis illuminatricis (§.81), Luminosa ejusdem Intensitatis dicenda sunt, quando in distantiis æqualibus æquale Lumen producunt.*

OBSERVATIO VIII.

99. *Si tria vel plura Luminosa* A, B, C *per exiguum foramen* F *in locum obscurum radient; singulorum Imagines in charta objectæ in* a, b, *&* c *eodem modo delineantur ac si singula sola per foramen illud* F *radiarent. Idem quoque accidit corporibus per se Opacis, sed Illuminatis.* Tab. I. Fig. 13.

COROLLARIUM.

100. Lumen igitur unum non officit propagationi alterius.

SCHOLION.

101. *Idem non minus evidenter ex Astronomiâ constat. Cum enim ibi ostendatur, Lumen Solare nocturno tempore diffundi per vasta illa spatia, in quibus Planetæ vagantur; id tamen minimè impedit, quo minus Lumen Fixarum per eadem spatia ad nos propagetur.*

THEOREMA VI.

102. *Si duo Corpora Luminosa* L *&* M *ejusdem Intensitatis per commune intervallum* PQ *radient; in locis* N *&* O *ab utroque Luminoso* L *&* M *æqualiter distantibus æquale Lumen producitur.* Tab. I. Fig. 14.

DE-

DEMONSTRATIO.

Quoniam NP = OQ & Lucida L & M ejusdem Intensitatis *per hypoth.* quantum Luminis L producit in N, tantundem etiam M producit in O (§.97). Porro quoniam PN = QO *per hypoth.* erit PO = QN (§.91. *Arithm.*). Cùm adeo Lumen unum non officiat propagationi alterius (§.100), adeoque Luminosum M in N & alterum L in O eodem modo Lumen producant, ac si alterum abesset; tantum Luminis M in N producit, quantum L in O (§.97.). In locis adeo N & O æquale Lumen producitur (§.88. *Arithm.*). *Q. e. d.*

THEOREMA VII.

Tab. I. Fig. 14. 103. *Si duo Lucida* L *&* M *ejusdem Intensitatis per commune intervallum* PQ *radient; Lumen in medio* E *productum erit ad Lumen in loco quocunque* N *alterutri Luminoso* L *viciniori productum, in ratione composita quadrati dimidiæ distantiæ Lucidorum* PE *ad rectangulum ex segmentis* PN *&* NQ *& aggregati ex quadratis istorum segmentorum ad duplum ejusdem rectanguli.*

DEMONSTRATIO

Sit PE = EQ = $a$, PN = $b$, NQ = $c$, Lumen in E à Luminoso L productum = $l$. Quoniam Intensitates Lucidorum L & M sunt æquales, *per hypoth.* erit Lumen in E à Lucido M productum itidem = $l$ (§. 102). Porro Lumen in N à Lucido M productum = $a^2 l : b^2$ & Lumen in N à Lucido M productum = $a^2 l : c^2$ (§.86). Quare cùm Lumen à Lucido L in N productum non impediat, quo minus Lucidum M Lumen vi suæ proportionatum ibidem producat (§.100), erit Lumen in N à duobus Lucidis L & M junctim productum = $a^2 l : b^2 + a^2 l : c^2 = (a^2 c^2 l + a^2 b^2 l) : b^2 c^2$ (§.235. *Arithm.*). Quod vero ab iisdem in E producitur = $2l$, consequenter illud ad hoc est, ut $(a^2 c^2 l + a^2 b^2 l) : b^2 c^2$ ad $2l$, seu ut $a^2 (b^2 + c^2)$ ad $2b^2 c^2$ (§.178. 181. *Arithm.*,) nempe in ratione composita PE$^2$ ad PN. NQ & PN$^2$ + NQ$^2$ ad 2PN. NQ (§.159. *Arithm.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

104. Quod si fiat NE = $d$, erit PN = $b$ = $a - d$ & NQ = $c = a + d$; consequenter his valoribus substitutis, reperitur Lumen in N ad Lumen in E, ut $2a^4 + 2a^2 d^2$ ad $2a^4 - 4a^2 d^2 + 2d^4$, seu ut $a^4 + a^2 d^2$ ad $a^4 - 2a^2 d^2 + d^4$. (§.181. *Arithm.*). Quoniam itaque $a > d$, erit quoque $a^2 d^2 > d^4$ (§.180. *Arithm.*), adeoque $a^4 + a^2 d^2 > a^4 + d^4$ (§. 90. *Arithm.*) & hinc multo magis $a^4 + a^2 d^2 > a^4 - 2a^2 d^2 + d^4$. Lumen adeo omnium minimum in E producitur.

THEOREMA VIII.

105. *Si duo Lucida* L *&* l *à punctis* B *&* C *æqualiter distent; erit Lumen in* B *productum ad Lumen in* C *productum in ratione duplicata distantiarum reciproce.* Tab. I. Fig. 15.

DEMONSTRATIO.

Sint distantiæ Lucidorum à punctis B & C ut rectæ AB & AC. Sit porro AB = $a$, AC = $b$, Lumen à Lucido L in B productum = $m$, quod vero ibidem producitur à Lucido l = $n$; erit Lumen à Lucido L in C productum = $a^2 m : b^2$, & quod ibidem producitur à Lucido l = $a^2 n : b^2$ (§. 87). Est ita-

itaque Lumen, ab utroque productum in $B = m + n$, in C vero $= (a^2m + a^2n) : b^2$ (§.100), adeoque Lumen in B ad Lumen in C, ut $m + n$ ad $(a^2m + a^2n) : b^2$, hoc est, ut $b^2$ ad $a^2$ (§. 178. 181. *Arithm.*), nempe in ratione duplicata distantiæ AC ad distantiam AB. *Q.e.d.*

### Corollarium.

106. Ergo & ejusdem Lucidi diversæ partes, à duobus punctis sigillatim fere æqualiter distantes, producunt in iis Lumen distantiarum reciproce sumtarum quadratis proportionatum.

### Scholion.

107. *Hoc Corollario in Astronomia utimur, ubi quantitatem illuminationis à Sole in diversis Planetis definimus.*

### Problema II.

Tab. I. Fig. 15. 108. *Data distantia* AB, *ad quam Luminosum simplex Lumen datæ Intensitatis producit; definire distantiam* AC, *ad quam Luminosum in data ratione auctum Lumen priori æquale producit.*

### Resolutio.

Sit ratio data $= a : b$, distantia AB $= a$, quæsita AC $= x$, Lumen in C à Luminoso simplici productum $= l$; erit ab eodem in distantia $x$ producendum $= a^2 l : x^2$ (§.87), consequenter quod ad eandem distantiam à Luminoso aucto in ratione $a : b$ producitur $= abl : x^2$ (§.530. *Mechan.*). Est vero Lumen in C à Luminoso aucto productum æquale ei, quod producitur à simplici in B, *per hypoth.* Ergo

$$abl : x^2 = l$$
$$ab : x^2 = 1$$
$$ab = x^2$$

consequenter $a : x = x : b$

*Theorema.* Distantia AC, ad quam Luminosum auctum Lumen ejusdem Intensitatis producit, quod à simplici in data distantia producebatur, est media proportionalis inter hanc distantiam datam & aliam, quæ ad eam habet rationem Luminis aucti ad Lumen simplex.

### Corollarium.

109. Sphæra igitur activitatis in minore ratione augetur, quam vires Luminosi.

### Scholion.

110. *Eodem sane modo reperitur distantia, ad quam Luminosum fortius idem Lumen producit, quod à debiliori in data distantia producebatur & contra. Nec difficulter hac methodo Problemata agnata alia solvuntur.*

### Theorema IX.

111. *Si Sphæra Luminosa* AGB *aliam opacam* CHD *illuminat; Radii extremi Sphæram utramque tangunt.* Tab. I. Fig. 16.

### Demonstratio.

Recta AC, quæ utramque peripheriam AGB & CHD in A & C tangit, tota extra circulum cadit (§.47. *Geom.*). Quare cum Lumen per lineas rectas propagetur (§. 46); fieri sane nequit, ut ullus Radiorum, qui ultra tangentem AC propagantur, à Luminoso AGB ad opacum CHD pertingant. Radii ergo extremi Sphæram utramque tangunt. *Q.e.d.*

### Theorema X.

112. *Si Sphæra Luminosa* AB *fuerit Opacæ* CD *æqualis; dimidia partem Opacæ dimidiam illuminabit.* Tab. I. Fig. 16.

### Demonstratio.

Jungantur centra Sphærarum E & F recta

recta EF, ducanturque diametri AB & CD ad EF perpendiculares. Agantur præterea per A & C, itemque per B & D rectæ CA & DB (§.20. *Geom.*). Quia CF & AE, itemque FD & EB ad EF perpendiculares atque æquales, *per hypoth.* erunt AC & BD ipsi EF parallelæ (§.226. *Geom.*), consequenter anguli ad A & C, itemque ad B & D recti (§.230. *Geom.*). Tangit adeo AC peripheriam AGB in A, peripheriam vero CHD in C, & BD illam in B, hanc vero in D tangit (§.304. *Geom.*). Sunt igitur A & B puncta Sphæræ Luminosæ extrema, quæ in Opacam radiant, & C atque D puncta Spæræ Opacæ extrema, quæ illuminantur (§.111). Quare cùm AGB & CHD sint semicirculi (§.135. *Geom.*); Sphæra Luminosa dimidia dimidiam Opacæ partem illuminat. *Q. e. d.*

THEOREMA XI.

Tab.II. Fig.17. 113. *Si Sphæra Luminosa* AB *fuerit major Opaca* IN; *pars minor quam dimidia Luminosæ illuminat partem majorem dimidia Opacæ.*

DEMONSTRATIO.

Radius extremus CI utramque Sphæram tangit (§ 111), adeoque ad semidiametros CG & IM perpendicularis (§. 304. *Geom.*), consequenter GC & MI sunt distantiæ punctorum G & M, seu rectæ GM, à recta CI (§. 225. *Geom.*). Quare cum IM < GC, *per hypoth.* distantia rectæ GM à recta CI continuo decrescit, adeoque Radius Luminis CI cum recta GM centra Sphærarum G & M conjungente convergit (§.83. *Geom.*). Anguli igitur *o* & *u* sunt recto minores (§.241. *Geom.*) consequenter IMK recto major (§. 147. *Geom.*). Est ergo CE quadrante minor; IK quadrante major (§. 143. *Geom.*). Quare cum eodem modo demonstretur, esse DE quadrante minorem, KN vero quadrante majorem; erit CED semicirculo minor, IKN semicirculo major; consequenter minor quam dimidia pars Sphæræ Luminosæ majorem dimidia partem Sphæræ Opacæ illuminat. *Q. e. d.*

THEOREMA XII.

114. *Si Sphæra Luminosa* IN *fuerit minor Sphæra Opaca* AB; *pars major quam dimidia Luminosæ illuminat partem Opacæ dimidia minorem.*

DEMONSTRATIO.

Eadem est, quæ Theorematis præcedentis.

PROBLEMA III.

115. *Datis semidiametris Sphæræ Luminosæ* CG *&* *Sphæræ Opacæ* IM *una cum distantia centrorum* GM; *invenire quantitatem partis illuminatæ pariter ac illuminantis.*

RESOLUTIO.

Ducatur FM ipsi CI parallela. Quoniam MI & CF ad CI perpendiculares (§.111. *Optic.* & §.304. *Geom.*); erit IM = CF (§.226. *Geom.*), consequenter FG differentia semidiametrorum CG & IM, quæ ob has datas etiam datur. Et quia IM etiam ad FM perpendicularis (§.230. *Geom.*), erit IL quadrans (§.143. *Geom.*), adeoque LK excessus partis

partis dimidiæ illuminatæ ultra quadrantem.

Quoniam vero in Triangulo GFM ad F Rectangulo (§.230. *Geom.*) datur latus FG differentia semidiametrorum IM & CG, itemque GM distantia centrorum G & M; angulus M inveniri potest (§. 38. *Trigon*), cujus mensura est arcus desideratus KL.

Dato vero angulo FMG datur etiam FGM (§. 241. *Geom.*), cujus mensura est arcus CE, qui dimidiam partem illuminantem Sphæræ Luminosæ manifestat.

E. gr. Juxta Ricciolum (*a*) Diameter Telluris ad Diametrum Solis ut 1 ad 33, nempe IM = 1 & CG = 33, adeoque FG = 32; distantia Solis à Tellure GM = 7300. Quare

| | |
|---|---|
| Log. GM | 38633229 |
| Log. sin. tot. | 100000000 |
| Log. FG | 15051500 |

Log. Sin. tot. 76418271, cui in canone sinuum artificialium respondent 15′.

Est ergo IK = 90° 15′, consequenter IKN 180° 30′. Porro CGM = 89° 45′, consequenter CED 179° 30′.

### Corollarium.

116. Cum eodem modo inveniatur tam arcus IKN, quam CED, si Sphæra minor IN fuerit Luminosa, major vero AB Opaca; per Problema præsens etiam determinatur pars Sphæræ majoris à Sphæra minore illuminata, itemque pars Sphæræ minoris in majorem radians.

### Theorema XIII.

117. *Si Sphæra Lucida major* AB *proprior fuerit Opacæ minori* IN; *minor illius pars in hanc radiat, hujus tamen pars major illuminatur, quam in longinquiori distantia.*

(*a*) Astronom. Reform. lib.1. c. 19. f.70. b.

### Demonstratio.

Est enim ut GM ad FG, ita sinus totus ad sinum excessus partis dimidiæ illuminatæ ultra quadrantem LK (§. 115). Quamobrem si GM minuitur, FG existente eadem, ratio sinus totius ad sinum arcus LK minor fit (§. 203. *Arithm.*); consequenter sinus arcus LK, adeoque ipse arcus LK augetur (§. 206. *Arithm.*). Major ergo Sphæræ Opacæ pars illuminatur. *Quod erat unum.*

Dum vero arcus LK seu angulus LMK augetur; angulus CGE, consequenter arcus CE necessario minuitur (§. 241. *Geom.*). Minor adeo Sphæræ Lucidæ pars in Opacam radiat. *Quod erat alterum.*

### Theorema XIV.

118. *Si Sphæra Lucida minor* IN *majori Opacæ* AB *propior fuerit, major ejus pars in eam radiabit, minorem tamen hujus partem illuminabit.*

### Demonstratio.

Eadem est, quæ Theorematis præcedentis.

### Theorema XV.

119. *Si objectum* AB *radiet per exiguum foramen* C *in parietem album ipsi oppositum, sitque radiaturæ locus post foramen* bCa *obscurus; situ inverso in pariete depingetur.* Tab. II. Fig. 18.

### Demonstratio.

Quia enim foramen C valde exiguum, Radii à puncto B dimanantes parietem in *b* contingunt; qui vero à punctis A & D emanant, in parietis puncta *a* & *d* incidunt. Quare cum Radii

Radii à diversis punctis emanantes non confundantur; à pariete reflexi speciem adhuc Objecti secum afferunt (§.74), consequenter Objectum in pariete spectandum exhibent (§.43). Quia vero Radii AC & BC in foramine se mutuo secant; situs Objecti invertatur necesse est, cum Radius ab infimo puncto in locum supremum perveniat & contra. Objectum adeo situ inverso depingitur. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

120. Quia anguli ad D & *d* recti, *per hypoth.* verticales autem ad C æquales (§.156. *Geom.*), erunt etiam *b* & B, itemque *a* & A æquales (§.246. *Geom.*); consequenter, si paries in quo delineatur Objectum fuerit huic parallelus, *ab*:AB = *d*C:DC (§.396. *Geom.*), hoc est, altitudo Imaginis est ad altitudinem Objecti, ut hujus distantia à foramine ad distantiam illius ab eodem.

SCHOLION.

121. *Ut picturæ sint claræ, Objecta Lumine Solari collustrata sint opus est. Clariores quoque apparebunt, si spectator per horæ circiter quadrantem in tenebris commoratus fuerit. Cavendum præterea ne fortè per rimulas Lumen illabatur, nec Cœlum parietem nimis illustret. Imago equidem fit major atque distinctior, si major fuerit parietis à foramine distantia (§.120): sed dum Radii nimis dilatantur, Lumen debilitatur peritque claritas Imaginis, ut tandem non amplius discerni possit. Atque hinc apparet defectum claritatis officere quoque Visioni distinctæ.*

# CAPUT III.

## *De Umbra.*

DEFINITIO XXVIII.

122. *Umbra* est privatio Luminis interposito corpore Opaco. Privatio totalis omnis Luminis dicuntur *Tenebræ*, subinde *Umbra mera.*

COROLLARIUM.

123. Quoniam nihil videtur fine Lumine (§.42), Umbra mera videri nequit.

SCHOLION.

124. *Quando itaque Umbram videre dicimur; partim corpora videmus in Umbra quidem collocata, sed Lumine à collateralibus corporibus reflexo adhuc collustrata; partim confinia Lucis & Umbræ, atque Luminis imminuti minorem vim percipimus.*

THEOREMA XVI.

125. *Quodlibet corpus Opacum projicit Umbram in directum cum Radiis à quibus illuminatur, seu in partem Luci oppositam.*

DEMONSTRATIO.

Cum enim corpus Opacum Radiis transitum neget (§.12), Radii autem per lineam rectam propagentur (§.46); per intervalla cum ipsis in directum jacentia à tergo corporis non progrediuntur. Hæc ergo Lumine privantur, consequenter in iis Umbra est (§.121). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

126. Moto ergo Luminoso, Umbra locum mutat.

### COROLLARIUM II.

127. Moto corpore illuminato, Umbra locum mutat.

### THEOREMA XVII.

Tab. II. Fig. 19. 128. *Quodlibet Opacum* G *tot habet Umbras* H, I &c. *quot sunt lucida* E *&* F *ipsum illuminantia.*

### DEMONSTRATIO.

Quoniam corpus Opacum G intercipit Radios (§. 12), Radii autem per lineam rectam propagantur (§. 46), Lucidum F per spatium H ipsi oppositum radiare nequit. Privabitur ergo illud intervallum Lumine Luminosi F. Eodem modo ostenditur, spatium I privari Lumine Lucidi E: ad spatium vero L à neutro Lucidorum E & F Lumen diffundi. Quamvis vero Opacum G non obstet, quo minus Luminosum E in spatio H & Luminosum F in spatio I Lumen suum producat (§. 46); cum tamen spatia illa ab uno Luminoso minus illuminentur quam à duobus (§. 100), minus Luminis in iis existit, quam in aliis contiguis, adeoque Luminis quadam parte carent. Opacum igitur G tot Umbras habet, quot sunt Lucida ipsum illuminantia. *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

129. Quodsi ergo Luminosa ad eandem Opaci partem multiplicentur, multiplicabuntur quoque ejus Umbræ.

### SCHOLION.

130. *Si Lumen à Luminoso* F *in spatio* H *producendum insensibilem habuerit rationem ad Lumen in eodem spatio à Luminoso altero* E *productum; erit equidem in spatio isto* H *aliqua Luminis carentia, remoto Opaco* G *adfuturi, adeoque Umbra aliqua* (§. 121): *sed illam Oculus discernere nequit.*

### THEOREMA XVIII.

131. *Si Lumen Luminosi fuerit Intensius, Umbra quoque Intensior est.*

### DEMONSTRATIO.

Cum enim Umbra sit privatio Luminis ob interpositum corpus Opacum (§. 122); majore Lumine privabitur spatium aliquod, si Lumen Luminosi Intensius, quàm ubi remissius extiterit. Unde Umbra obscurior videbitur, si corpora contigua majori Lumine collustrentur, quam si minore resplendeant; hoc est, Umbra Intensior est, si Lumen interceptum ab Opaco fuerit Intensius, quam si remissius extiterit. *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

132. Si plures Umbræ coalescunt, Opaco à pluribus Luminosis collustrato; Umbra multiplicata Intensior est.

### SCHOLION.

133. *Intensitas adeo Umbræ æstimatur ex gradibus Luminis, quibus spatium aliquod privatur, relatè quidem ad Lumen, quo privatur.*

### THEOREMA XIX.

134. *Si Sphæra Luminosa* AB *fuerit æqualis Opaca* CD, *quam illuminat; Umbra hujus* CDLK *erit Cylindrica.* Tab. I. Fig. 16.

### DEMONSTRATIO

Cum enim Radii extremi CK & DL Umbram terminantes Peripheriam CHD in C & D tangant (§. 111) & Diametro CD insistant (§. 112); erunt ad eandem rectam CD perpendiculares (§ 304. *Geom.*), adeoque inter se paralleli (§. 256. *Geom.*). Quare si ex centro F perpendicularis FM erigatur; erit eadem

eadem Radiis CK & DL parallela (*§.cit.*); consequenter facta CK = DL, CFMK rectangulum (§. 100. *Geom.*). Quodsi jam concipiamus semicirculum CHI una cum rectangulo CKMF circa rectam HM gyrari; ille Sphæram parte sui antica illuminatam (§.470. *Geom.*), adeoque hoc spatium Umbrosum describet. Figura igitur Umbræ Cylindrica est. (§.465. *Geom.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

135. Sphæræ igitur Opacæ CD Luminosæ AB æqualis Umbra ad eam distantiam extenditur, ad quam agere apta est Luminosa.

COROLLARIUM II.

136. Si igitur ejus Umbra secatur, sectionis planum circulus est circulo maximo Sphæræ Opacæ æqualis (*§.466. Geom.*).

THEOREMA XX.

Tab.II. Fig.17. 137. *Si Sphæra Luminosa* AB *major fuerit Opaca* IN, *quam illuminat; Umbra* IHN *erit Conica.*

DEMONSTRATIO.

Quia Radius CH Sphæras AB & NI in C & I tangit (§.111); Radii GC & MI ad eundem perpendiculares sunt (§. 304. *Geom.*). Quare cum GC > IM *per hypoth.* Radius CH ad rectam GH per centra Sphærarum G & M transeuntem convergit (§ 83. *Geom.*). Ducta igitur subtensa IN; triangulum IHP erit ad P rectangulum (§.291. *Geom.*). Quodsi jam concipiamus figuram KIH circa KH rotari; KIQ Sphæram, quæ illuminatur (§. 470. *Geom.*), triangulum vero IPH figuram Umbræ, nempe Conum (*§.* 467. *Geom.*) describit. Patet adeo, figuram Umbræ esse Conicam. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

138. Si igitur Umbra secatur plano basi parallelo; planum sectionis erit circulus, tanto quidem minor, quo longiori intervallo à basi distat (*§.468. Geom.*).

COROLLARIUM II.

139. Sphæræ igitur Opacæ à Luminosa majore illuminatæ Umbra continuo decrescit, tandemque in H finitur.

THEOREMA XXI.

140. *Si Sphæra Luminosa* IN *minor fueris Opaca* AB, *quam illuminat; Umbra* CDSR *Calathiformis est, seu Coni truncati figuram habet.* Tab.II. Fig.17.

DEMONSTRATIO.

Quia Radius IR Sphæras AB & IN in C & I tangit (§.111); semidiametri GC & IM ad eundem perpendiculares sunt (§.304. *Geom.*). Quare cum GC > IM *per hypoth.* Radius IR à recta MT per centra Sphærarum M & G transeunte divergit (§. 84. *Geom.*). Quodsi ergo RS agatur cum chorda CD parallela; erit RCVT trapezium parallelarum basium (§. 103. *Geom.*). Quodsi jam concipiamus figuram TECR circa rectam TE rotari; quadrans AEG describet Hemisphærium illuminatum (§.470. *Geom.*), trapezium vero RCVT, tanquam segmentum trianguli rectanguli RHT, ob rectos ad V (§.291. *Geom.*) & T (§.230. *Geom.*), Conum truncatum (*§.* 467. *Geom.*): quæ cum sit figura Umbræ, patet Umbram esse Calathiformem, seu figuram Coni truncati habere. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

141. Umbra igitur Sphæræ Opacæ majoris à Lucido Sphærico minore illuminatæ

continuo dilatatur & ad eam distantiam extenditur, ad quam agere aptum est Luminosum.

## COROLLARIUM II.

142. Si Umbra secetur plano basi parallelo; erit illud circulus tanto quidem major, quo à basi remotior (§. 468. *Geom.*).

## PROBLEMA IV.

Tab. II. Fig. 17. 143. *Data semidiametro Sphæræ Lucidæ majoris* CG, *una cum semidiametro Opacæ minoris* IM, *& distantia centrorum* GM; *invenire longitudinem Umbræ* QH *seu axem Coni Umbrosi.*

## RESOLUTIO.

1. Ducatur FM ipsi CH parallela, erit IM = CF (§. 226. *Geom.*), adeoque FG differentia semidiametrorum GC & IM; consequenter (§. 268. *Geom.*),
   Ut FG differentia semidiametrorum, ad GM distantiam centrorum;
   Ita CF semidiameter Sphæræ Opacæ, ad MH distantiam verticis Coni Umbrosi à Centro Sphæræ Opacæ.
2. Quodsi ratio PM ad MH valde exigua fuerit, ita ut MH & PH notabiliter non differant; MH pro axe Coni Umbrosi assumi potest. Alias mulctanda est parte PM: quæ ut inveniatur;
3. Quæratur arcus LK (§. 115). Hic enim à quadrante subductus relinquit arcum IQ, qui est mensura anguli IMP (§. 57. *Geom.*). Cum adeo in triangulo MIP ad P rectangulo, præter angulum IMQ, etiam detur latus IM semidiameter corporis Opaci; reperietur MP (§. 36. *Trigon.*)

E. gr. Si semidiameter Telluris MI = 1, erit juxta RICCIOLUM semidiameter Solis AG = 33, distantia Solis à Terra GM = 7300, adeoque GF = 32. Unde MH = $228\frac{1}{8}$. Quoniam angulus MIP est tantum 15'; MP ad MI est ut sinus 15' ad sinum totum, adeoque ut 43635 ad 10000000, seu ut 1 ad 252 (§. 181. *Arithm.*). Cum adeo PM non sit nisi $\frac{1}{252}$ ipsius IM, ast MH = $228\frac{1}{8}$ IM; poterit PM tuto negligi, adeoque etiam PH $228\frac{1}{8}$ semidiametrorum Terrestrium assumi potest.

## COROLLARIUM.

144. Quoniam ratio distantiæ corporis Opaci à Luminoso GM ad longitudinem Umbræ MH constans est, nempe in omni casu ut differentia semidiametrorum GF ad semidiametrum Sphæræ Opacæ CF vel MI (§. 173. *Arithm.*); si distantia minuitur, longitudo quoque Umbræ minor evadere debet (§. 203. *Arithm.*). Opaci igitur Sphærici ad Luminosum Sphæricum majus accedentis Umbra decrescit.

## DEFINITIO XXIX.

145. Si per extremitates objecti Opaci S & T ducantur parallelæ TV & SQ; Tab. II. Fig. 20. angulus TVS, quem Radius per verticem S transiens & Umbram in V terminans cum recta TV efficit, dicitur *Altitudo Luminosi*. Perinde vero est, sive recta ST jungens extremitates Opaci sit ad rectam TV, quæ extremitatem unam objecti T cum extremitate Umbræ V jungit, perpendicularis, sive sub quocunque angulo ad eandem inclinata, veluti si fuerit SZ.

## PROBLEMA V.

146. *Data altitudine corporis Opaci* TS *& altitudine Luminosi e. g. Solis supra horizontem, hoc est*, SVT; *invenire longitudinem Umbræ in plano Horizontali* TV.

RE-

RESOLUTIO.

Quoniam in triangulo STV ad T rectangulo (§.227. *Geom.*) datur angulus V, una cum latere TS, *per hypoth.* invenietur longitudo Umbræ TV (§.36. *Trigon.*).

E. gr. Sit altitudo Solis 37° 45′, altitudo Turris 178 pedum; reperietur TV 241½ pedum. Nimirum

| | |
|---|---|
| Log. Sin. V. | 97869056 |
| Log. TS. | 22718416 |
| Log. Sin. S. | 98980060 |
| | 12.1698476 |
| Log. TV | 2.3829420, |

cui in canone quam proximè respondent 241 5″.

PROBLEMA VI.

147. *Data altitudine corporis Opaci* TS, *una cum longitudine Umbræ* TV; *invenire altitudinem Solis supra Horizontem.*

RESOLUTIO.

Quoniam in triangulo STV ad T rectangulo dantur crura TV & TS, invenietur angulus V, qui metitur altitudinem Solis, inferendo (§.38. *Trigon.*).

Ut longitudo Umbræ TV,
ad altitudinem Corporis Opaci TS;
ita sinus totus,
ad tangentem altitudinis Solis supra Horizontem.

E. gr. Sit TS 30 pedum, TV 45′; reperietur TVS 33° 41′. Nempe

| | |
|---|---|
| Log. TV | 16532125 |
| Log. TS | 14771212 |
| Log. Sin. Tot. | 10000000 |
| Log. Tang. TVS | 9.8239087, |

cui in canone quam proximè respondent 33° 41′.

THEOREMA XXII.

148. *Si altitudo Luminosi, v. gr. Solis supra Horizontem* TVS *fuerit* 45°; *longitudo Umbræ* TV *altitudini corporis Opaci* TS *æqualis est.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam angulus ad T rectus est, si TVS fuerit 45° seu semirectus, etiam alter TSV semirectus erit (§. 241. *Geom.*), consequenter TV = TS (§. 253. *Geom.*). *Q. e. d.*

THEOREMA XXIII.

149. *Longitudines Umbrarum* TS & TV *ejusdem corporis Opaci* TS *in plano Horizontali, pro diversa altitudine Luminosi, sunt ut cotangentes altitudinum Luminosorum.*

DEMONSTRATIO.

Sint enim TZ & TV longitudines Umbrarum: erunt TZS & TVS altitudines Luminosi (§.145). Quodsi TS sumatur pro sinu toto, erunt TZ & TV tangentes angulorum TSZ & TSV (§.7. *Trigon.*), consequenter cotangentes altitudinum TZS & TVS (§. 11. *Trig.*). Sunt itaque Umbrarum longitudines ut cotangentes altitudinum. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

150. Quoniam cotangens anguli majoris minor est cotangente anguli minoris (§.11. *Trigon.*); Luminoso ascendente Umbra decrescit.

COROLLARIUM II.

151. Hinc Umbræ corporum meridianæ hieme longiores sunt quam æstate, & singulis diebus Umbræ meridianæ breviores sunt antemeridianis & pomeridianis.

THEOREMA XXIV.

152. *Si duorum Opacorum parallelorum* Tab.II. Fig.21.

*rum & ad Horizontem perpendicularium* AB *&* DE *Umbra* BC *&* DC *eodem Radio* AC, *vel diversis aeque-altis terminentur; altitudinibus Opacorum* AB *&* DE, *&*, *si Opaca fuerint ad lineam Horizontalem similiter inclinata, etiam longitudinibus eorum proportionales sunt.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam enim DE est ipsi AB parallela, *per hypoth.* si Umbræ eodem Radio AC terminantur, erit in casu Opacorum perpendicularium ad Horizontem CD : CB = DE : DA (§. 268. *Geom.*). *Quod erat primum.*

Tab. VII. Fig. 81. Quodsi vero fuerint Opaca AB & EF ad Horizontem BC inclinata, erit angulus ABC = EFC (§. 233. *Geom.*) &, cum præterea angulus C utrique triangulo ABC & EFC communis sit; CB : CF = BA : FE & CB : CF = AD : EG (§. 396 *Geom.*). *Quod erat secundum.*

Tab. II. Fig. 21. Si Umbræ Radiis æque-altis AC & E*c* terminentur; erunt in casu Opacorum AB & ED ad Horizontem perpendicularium in utroque triangulo ABC & ED*c* anguli B & D recti, anguli vero obliqui C & *c* æquales (§. 145), adeoque denuo D*c* : BC = DE : AB (§. 267. *Geom.*). *Quod erat tertium.*

Tab. VII. Fig. 81. Denique si Umbræ Radiis æque-altis AC & E*c* terminentur & plana AB atque EF ad Horizontem similiter inclinata; erit angulus ABC = EF*c* & ACB = E*c*F, consequenter cum △ABC ∽ △EF*c* (§. 267. *Geom.*), BC : F*c* = BA : FE = DA : GE (§ 396. *Geom.*). *Quod erat quartum.*

PROBLEMA VII.

153. *Mediante Umbra in planum Horizontale projecta, metiri altitudinem objecti cujuscunque Opaci, e. gr. Turris* AB. Tab. II. Fig. 22.

RESOLUTIO.

1. In termino Umbræ Turris C baculo infixo, fune aut catenâ Horizontaliter extensâ metire longitudinem Umbræ AC (§. 126. *Geom.*).
2. Defigatur in terra baculus notæ altitudinis DE ad Horizontem perpendicularis, &
3. Investigetur ut ante longitudo Umbræ EF.

Dico esse EF : AC = DE : AB.

E gr. Sit AC = 45′, ED = 5′, EF = 7; erit AB = 45 . 5 : 7 = $32\frac{1}{7}$.

DEMONSTRATIO.

Quoniam ob ingentem distantiam Lunæ & Solis à Terra angulus F æqualis deprehenditur ipsi C, si baculus prope Turrim in Terra defixus Umbram EF projicit, Umbra Turris AC & baculi EF Radiis terminantur æque-altis (§. 145). Est ergo EF : AC = DE : AB (§. 152). *Q. e. d.*

SCHOLION.

154. *Si alio Lumine, quam Solari aut Lunari, collustratum Objectum* AB *Umbram projiceret in* C; *baculus* DE *ita infigi deberet, ut ejus Umbra etiam in* C *terminaretur* (§. 152).

PROBLEMA VIII.

155. *Mediante Umbra, partim in planum Horizontale, partim in Verticale, hoc est, in planum ad prius perpendiculare*

*culare projecta, altitudinem Objecti Opaci e. gr. Turris metiri.*

RESOLUTIO.

Tab. II. Fig. 23. 1. Metire primum Umbram Horizontalem AK (§. 126. *Geom.*).

2. Pertica ad planum Verticale applicata, investiga altitudinem Umbræ Verticalis KL.

3. Hac in Terra ita defixa, ut nonnisi pars ipsi KL æqualis emineat, metire longitudinem Umbræ ejus.

4. Quoniam hæc addita Umbræ AK conficit longitudinem Umbræ à Turri projiciendam, remota domo MK; erit (§. 153), ut longitudo Umbræ perticæ ad longitudinem Umbræ Turris modo inventam, ita altitudo LK ad altitudinem Turris AB.

E. gr. Sit AK = 10′, KL = 12′, Umbra à pertica 12 pedum projecta = 8; erit AB = 28. 12 : 8 = 7. 6 = 42.

THEOREMA XXV.

156. *Æqualium Opacorum ad Horizontem perpendicularium Umbræ habent longitudines distantiis suis ab eodem Luminoso vel Luminosis æque-altis proportionales.*

DEMONSTRATIO.

Tab. II. Fig. 24. Sit EF longitudo Umbræ Opaci DE, BC longitudo Umbræ Opaci AB, & tam GH, quam AB & DE ad HF perpendiculares, erit BH distantia Opaci AB à Luminoso G & EH distantia Opaci DE ab eodem Luminoso G (§. 225. *Geom.*). Et quia tum AB, tum DE ipsi HG parallela (§. 256. *Geom.*); erit porro AB:GH = BC:CH & DE:GH = EF:FH (§. 268. *Geom.*); consequenter ob AB = DE *per hypoth.* AB:GH = DE:GH (§. 168. *Arithm.*) ac ideo BC:CH = EF:FH (§. 167. *Arithm.*). Unde porro BH : BC = EH : EF (§. 193. *Arithm.*), adeoque tandem BH : EH = BC : EF (§. 173. *Arithm.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

157. Luminoso igitur ad Opacum, vel Opaco ad Luminosum accedente, Umbra minuitur; recedente alterutro, augetur.

SCHOLION.

158. *Ex diversa igitur longitudine Umbrarum ejusdem Opaci in eadem altitudine Solis, Lunæ, Jovis ac Veneris supra Horizontem, colligere licet diversam eorundem à Terra distantiam: quamvis ad hanc diversitatem distinctè cognoscendam non sufficiat hæc methodus, ut ex Astronomia inferius constabit.*

DEFINITIO XXX.

159. *Umbra recta* est, quam projicit corpus Opacum ad Horizontem perpendiculare in planum Horizontale.

SCHOLION.

160. *Tales sunt Umbræ hominum erectorum, ædificiorum, montium, arborum.*

DEFINITIO XXXI.

161. *Umbra versa* est, quam projicit Opacum perpendiculariter affixum plano ad Horizontem perpendiculari in hoc planum.

SCHOLION.

162. *Talis est Umbra, quam projiciunt brachia hominis extensa: talis quoque est styli muro perpendiculariter infixi Umbra.*

THEOREMA XXVI.

163. *Umbra recta* BF *est ad altitudinem* Tab. II. Fig. 25.

*dinem Opaci* GF, *ut cosinus altitudinis Luminosi* DH *ad sinum* DE.

DEMONSTRATIO.

Quoniam BF est Umbra recta Opaci GF, *per hypoth.* erit GF ad BC perpendicularis (§. 159): & cum angulus B sit altitudo Luminosi (§.145), erit DE sinus, DH vel BE cosinus altitudinis Luminosi (§. 2. 11. *Trigon*), & DE etiam perpendicularis ad BC (§ 3. *Trig.*); consequenter DE ipsi GF parallela (§. 256. *Geom.*), adeoque BE:ED = BF:GF (§.268. *Geom.*), hoc est, ut cosinus ad sinum altitudinis Luminosi, ita Umbra recta ad altitudinem Opaci. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

164. Jam cum sinus & cosinus æquales sint, altitudine Luminosi DBC 45 graduum existente (§.241. 253. *Geom.*), in minore autem altitudine majores, in majore minores (§. 189. *Geom.*); patet Umbram rectam fieri in altitudine Luminosi 45° altitudini Objecti æqualem; in minori altitudine vero majorem, in majori minorem, quorum prius jam supra (§.248) demonstratum.

THEOREMA XXVII.

Tab.II. Fig.26. 165. *Si altitudo Luminosi fuerit eadem, erit Opacum* AC *ad Umbram versam* AD, *ut Umbra recta* EB *ad Opacum suum* DB.

DEMONSTRATIO.

Sint AC & EB ad AB perpendiculares, ducaturque recta EC. Quodsi CE fuerit Radius Luminosi; erit AD Umbra versa ipsius AC (§161) & EB Umbra recta ipsius DB (§.159). Quare cum Verticales ad D sint æquales (§.156. *Geom.*); erit EB : DB = AC:AD (§. 267. *Geom.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

166. Quoniam Umbra recta ad Opacum suum, ut cosinus ad altitudinem Luminosi (§.163); erit etiam Opacum ad Umbram versam, ut cosinus altitudinis Luminosi ad ejus sinum (§.167. *Arithm.*), consequenter Umbra versa AD ad Opacum suum AC, ut sinus altitudinis Luminosi ad ejus cosinum (§.173. *Arithm.*).

SCHOLION.

167. *Idem quoque inde patet, quod per demonstrata angulus* C *sit altitudini Luminosi* E *æqualis. Quodsi enim* CD *sumatur pro sinu toto, erit* AD *sinus*, AC *cosinus altitudinis Luminosi* (§.2.11. Trigon.).

COROLLARIUM II.

168. Si DB = AC seu longitudo Opacorum eadem; erit tum DB media proportionalis inter EB & AD (§.156. *Arithm.*), hoc est, longitudo Opaci est media proportionalis inter Umbram ejus rectam & versam sub eadem Luminosi altitudine.

COROLLARIUM III.

169. Quando angulus C est 45°, sinus & cosinus æquales sunt, adeoque Umbra versa longitudini Opaci æqualis: quod idem de recta supra ostensum (§.164.)

THEOREMA XXVIII.

170. *Umbra recta est ad versam ejusdem Opaci, sub eadem altitudine Luminosi, in ratione duplicata cosinus ad sinum altitudinis Luminosi.*

DEMONSTRATIO.

Est enim Umbra recta ad longitudinem Opaci, ut longitudo Opaci ad Umbram versam (§.168); consequenter ut prima proportionalium ad tertiam (§.155.

(§.155. *Arithm.*). Quamobrem Umbra recta ad Umbram versam est in ratione duplicata Umbræ rectæ ad longitudinem Opaci (§.216. *Arithm.*), seu ut quadratum Umbræ rectæ ad quadratum longitudinis Opaci (§.259. *Arithm.*). Est vero Umbra recta ad longitudinem Opaci, ut cosinus altitudinis Luminosi ad sinum ejusdem (§.163); consequenter & quadratum illius ad quadratum hujus, ut quadratum cosinus altitudinis Luminosi ad quadratum sinus (§.260. *Arithm.*). Ergo etiam Umbra recta ad versam, ut quadratum cosinus altitudinis Luminosi ad sinum ejusdem (§.167. *Arithm.*); consequenter in ratione duplicata cosinus altitudinis Luminosi ad sinum ejusdem (§.259. *Arithm.*) *Q. e. d.*

### SCHOLION.

171. *Umbrarum rectarum & versarum usus est in Geodæsia: earum enim ope commode metimur altitudines tum accessibiles, tum inaccessas, etiam cum Corpus nullam Umbram projicit. Utimur autem Umbris rectis, quamdiu Umbra Corporis altitudinem ejus non excedit; Umbris autem versis, quando Umbra altitudine major: quod quomodo fiat, Problemata sequentia exponunt.*

### PROBLEMA IX.

172. *Quadratum Geometricum construere, hoc est, Instrumentum, cujus ope ratio Umbræ rectæ atque versæ ad altitudinem Objecti investigari potest.*

### RESOLUTIO.

Tab.II. Fig.27. 1. Paretur quadratum ADGB vel ex orichalco, vel ex ligno, arbitrariæ magnitudinis. Latus orichalcei communiter unius pedis; lignei vero



pedis unius cum dimidio esse solet.

2. Rectis AD & DG in 100 particulas æquales divisis (vel in plures, si majus fuerit; vel etiam in pauciores, si minus fuerit, e. gr. more veterum in 12) ducantur rectæ iis æquidistantes, & ad puncta divisionum singula ducantur inter eas rectæ versus centrum B convergentes.
3. Ad latus AB aptentur pinnulæ E & F; in centro vero B alligetur filum BH cum appenso pondere H.
4. Denique ad latus DG, è regione minutorum, scribatur *Umbra recta*; ad latus vero alterum AD *Umbra versa*: numerenturque partes Umbræ rectæ à G versus D; Umbræ versæ ab A versus idem D.

Dico, si per pinnulas E & F in verticem Objecti collimes; centro B eidem opposito, partem lateris DG à filo abscissam esse ad latus integrum BG, uti Umbra recta est ad altitudinem Objecti; similiterque partem lateris AD ab eodem filo resectam esse ad latus integrum AD, uti est Umbra versa ad altitudinem Objecti, vel etiam latus integrum ad partem AD ab eodem filo resectam, ut Umbra recta ad altitudinem Objecti.

### DEMONSTRATIO.

I. Concipiamus enim Radium visualem AC per pinnulas E & F transeuntem protendi usque in C donec longitudinem Umbræ rectæ BC definiat & resecare in hoc instrumenti situ partem Umbræ rectæ GF. Quoniam Angulus E utrique Triangulo EGF & EDC communis, Angulus F rectus (§.98. *Geom.*), D itidem rectus (§.215. *Mechan.*); erit Tab. III. Fig.28.

GF : FE = DC : DE (§. 267. *Geom.*). Quoniam vero DE perpendicularis ad BC *per demonstr.* & AB Objecti altitudo *per hypoth.* ad eandem BC perpendicularis (§. 227. *Geom.*), adeoque DE ipsi AB parallela (§. 256. *Geom.*); DC : DE = BC : AB (§. 268. *Geom.*), adeoque GF : FE = BC : AB (§. 167. *Arithm.* *Quod erat unum.*

Tab. III. Fig. 29. II. Concipiamus similiter Radium visualem AF continuari, donec in C Umbram rectam BC Opaci AB in hoc situ instrumenti definiat & filum EG resecare partem Umbræ versæ HG. Quoniam angulus H rectus est (§. 98. *Geom.*) & D itidem rectus (§. 215. *Mech.*), ob parallelismum vero linearum HI & EF (§. 336. *Geom.*) $o = x$ (§. 233. *Geom.*); erit etiam $u = y$ (§. 246. *Geom.*), consequenter *u* altitudini Luminosi æqualis (§. 145.). Quodsi jam EG sumatur pro sinu toto, erit HG sinus (§. 2. *Trigon.*), HE cosinus (§. 11. *Trigon.*) altitudinis Luminosi. Est adeo HG ad HE, ut sinus altitudinis Luminosi ad ejus cosinum; consequenter ut Umbra versa ad longitudinem Opaci (§. 166). *Quod erat alterum.*

III. Denique quoniam triangula HEG & DEC sibi mutuo æquiangula *per demonstr.* erit EH : HG = DC : DE (§. 276. *Geom.*). Et quoniam eodem modo, quo *num.* 1. patet, esse DC : DE = CB : BA; erit etiam EH : HG = BC : BA (§. 167. *Arith.*). *Quod erat tertium.*

Tertium infertur etiam hoc modo: Latus quadrati HE ad partem Umbræ versæ à filo resectæ HG, ut altitudo Objecti ad Umbram versam *vi num.* 3. Ergo etiam ut Umbra recta ad altitudinem Objecti (§. 164). *Q. e. d.*

S C H O L I O N.

173. *Plerumque Quadratum Geometricum cum Quadrante conjungunt: quo in casu præterea opus est regula cum Diopticis circa centrum* B *mobili.* Tab. II. Fig. 27.

P R O B L E M A X.

174. *Altitudinem accessibilem* AB *tam per Umbram rectam, quam versam, metiri.* Tab. III. Fig. 30.

R E S O L U T I O.

Statione in D ad arbitrium electa, & ejus ab altitudine AB distantia DB investigata (§. 126. *Geom.*) Quadratum Geometricum huc illucque vertatur, donec per pinnulas collineanti apex altitudinis A occurrat, Quodsi filum Umbram rectam secet, inferatur:

Ut pars Umbræ rectæ resecta
ad latus quadrati Geometrici,
ita distantia stationis DB
ad partem altitudinis AE.

Quodsi vero filum Umbram versam secet, inferatur:

Ut latus quadrati Geometrici
ad partem Umbræ versæ resectam,
ita distantia stationis DB
ad partem altitudinis AE.

Cum adeo in utroque casu AE per regulam trium inveniri possit, si ipsi repertæ partem altitudinis BE, hoc est, in planitie Horizontali altitudinem Oculi tui addas; prodibit altitudo quæsita integra AB.

E. gr. Sit BD = EC = 36; Umbra recta 64. Quoniam latus quadrati est 100; erit EA = 100. 36 : 64 = $56\frac{1}{4}$ pedum. Quare si addatur EB, quæ sit $5\frac{3}{4}$ pedum; prodibit altitudo AB = 62′.

Sit BD = EC = 188′, Umbra versa 50: erit

erit EA = 188.50 : 100 = 94′. Quare ſi addatur EB $5\frac{3}{4}$ pedum; prodibit AB = $99\frac{3}{4}$.

DEMONSTRATIO.

Quoniam EC ipſi BF parallela, *per hypoth.* erit BF : BA = CE : EA (§. 268. *Geom.*). Eſt vero etiam BF : BA, ut Umbra recta à filo reſecta ad latus quadrati (§. 172). Ergo ut Umbra recta à filo reſecta ad latus quadrati, ita EC ad EA (§. 167. *Arithm.*). *Quod erat unum.*

Porro latus quadrati eſt ad partem Umbræ verſæ à filo reſectam, ut Umbra recta ad altitudinem AB (§. 172). Ergo etiam ut CE ad EA, *per demonſtrata. Quod erat alterum.*

COROLLARIUM.

175. Quodſi ergo filum in diagonalem quadrati cadit; erit EC = EA, ſeu altitudo Objecti, demta altitudine Oculi, eſt diſtantiæ ab Objecto æqualis.

PROBLEMA XI.

Tab. III. Fig. 30. 176. *Metiri altitudinem inacceſſam per Umbram rectam, itemque per Umbram verſam.*

RESOLUTIO.

1. Eligantur duæ ſtationes in D & H inveſtigeturque diſtantia DH vel CG (§. 126. *Geom.*).
2. Obſervetur, ut in Problemate præcedente, quamnam partem Umbræ vel rectæ, vel verſæ in quadrato Geometrico filum reſecet.
3. Quodſi filum in utraque ſtatione Umbram rectam ſecet, inferatur.
   Ut differentia Umbrarum rectarum
   in utraque ſtatione deſignatarum
   ad latus quadrati;
   ita diſtantia ſtationum GC
   ad altitudinem EA.
4. Si filum in utraque ſtatione Umbram verſam ſecet, inferatur:
   Ut differentia Umbrarum verſarum
   in utraque ſtatione deſignatarum
   ad Umbram verſam minorem;
   ita diſtantia ſtationum GC
   ad intervallum GE.

   Quo dato, ope Umbræ verſæ in G repertæ, altitudinem EA invenies ut in Problemate præcedente.
5. Si denique filum in prima ſtatione G ſecet Umbram rectam, in altera C Umbram verſam; inferatur:
   Ut differentia facti ex Umbra recta in verſam à Quadrato lateris Quadrati
   ad factum ex latere Quadrati in Umbram verſam;
   Ita diſtantia ſtationum GC
   ad altitudinem quæſitam AE.

E. gr. Sit in caſu primo diſtantia ſtationum GC = 25, Umbra recta in G 20, in C 35; erit EA = 25.100 : (35 − 20) = $166\frac{2}{3}$.

Sit in caſu ſecundo diſtantia ſtationum GC = 200, Umbra verſa in G *66*, in C vero 33; erit EG 33. 200 : 33 = 200. Unde per Problema præcedens reperitur EA = *66*. 200 : 100 = 132.

Sit in caſu tertio diſtantia ſtationum GC = 150, Umbra recta in G = 88, Umbra verſa in C = *60* : EA = 100. *60*. 150 : (10000 − *60*. 88) = 190 $\frac{40}{59}$ ſeu fere 191.

DEMONSTRATIO

Eſt enim ut Umbra recta in G ad latus quadrati, ita EG ad EA, & ut Umbra recta in C ad latus quadrati, ita CE ad EA (§. 174); adeoque Umbra recta in G ad Umbram rectam in C,

ut GE ad CE (§. 195. *Arithm.*); consequenter ut differentia Umbrarum rectarum ad Umbram rectam in G, ita distantia stationum GC ad GE (§. 193. *Arithm.*). Quare cum etiam sit ut Umbra recta in G ad latus quadrati, ita EG ad EA (§. 174); erit ut differentia Umbrarum rectarum ad latus quadrati, ita distantia stationum GC ad altitudinem EA (§. 194. *Arithm.*). *Quod erat primum.*

Porro ut latus quadrati Geometrici ad Umbram versam in G, ita GE ad EA, & ut latus quadrati ad Umbram versam in C, ita CE ad EA (§. 174). Ergo Umbra versa in G est ad Umbram versam in C, ut CE ad EG (§. 200. *Arithm.*), consequenter differentia Umbrarum versarum est ad Umbram versam in C, ut distantia stationum GC ad distantiam stationis primæ ab altitudine quæsita EG (§. 193. *Arithm.*). *Quod erat secundum.*

Denique sit Umbra recta in G $= r$, versa in C $= v$, GC $= d$, EG $= x$: latus quadrati $= l$ erit ob $r : l = x :$ EA & $l : v = d + x :$ EA (§. 174).

$$lx : r = (vd + vx) : l$$

$$l^2x = rvd + rvx$$

$$l^2x - rvx = rvd$$

$$x = rvd : (l^2 - rv).$$

Quare cum sit EA $= lx : r$ *per demonstr.* valore ipsius $x$ substituto, reperitur EA $= lvd : (l^2 - rv)$, consequenter $l^2 - rv : lv = d :$ EA. *Quod erat tertium.*

# CAPUT IV.

## *De Coloribus.*

### DEFINITIO XXXII.

177. *Radius rubeus* est, qui efficit sensum coloris rubri. *Radius flavus* est, qui efficit sensum coloris flavi. Unde patet, quinam porro dicantur *virides*, *cærulei*, *violacei* aut alio modo colorati.

### SCHOLION.

178. *Si Radii Luminis à Corporibus illuminatis reflexi eodem modo Oculum afficerent, fieri sane nullo modo posset, ut aliorum color appareret ruber, aliorum flavus, aliorum viridis, aliorum cærulens, aliorum violaceus & ita porro* (§. 43). *Alia igitur esse debet dispositio Radiorum, qui efficiunt; ut Objecta videantur rubra; alia vero eorum, qui Objecta exhibent flava, viridia, cærulea, violacea, vel alio colore tincta. Quamvis autem à proposito nostro alienum existimemus ut inquiramus, in quonam dispositio illa consistat; nil tamen obstat, quominus per eam, licet obscure cognitam, doctrinæ gratia Radios distinguamus & hoc intuitu alios rubeos, alios flavos, alios virides &c. appellemus.*

### DEFINITIO XXXIII.

179. *Refrangibilitas Radiorum* est dispositio patiendi refractionem.

### DEFINITIO XXXIV.

180. *Refrangibilitas major* est dispositio ad majorem refractionem sub eodem

dem angulo incidentiæ. *Minor* vero est dispositio ad minorem refractionem sub eodem angulo incidentiæ.

DEFINITIO XXXV.

181. *Reflexibilitas Radiorum* est dispositio patiendi reflexionem.

DEFINITIO XXXVI.

182. *Reflexibilitas major* est dispositio ad majorem reflexionem sub eodem angulo incidentiæ. *Reflexio* autem *major* censetur, si Radii aut copiosiores aut citius in totum reflectuntur.

OBSERVATIO IX.

Tab. III. Fig. 31. 183. *Si Radius Luminis per exiguum foramen rotundum, cujus latitudo quartam digiti partem haud excedit, in conclave obscurum intromissus Prismate vitreo trigono* ABC *ita excipiatur, ut prope angulum* C *per illud transeat; in charta alba* EF *colores Iridis vivacissimi conspiciuntur, nempe in* F *rubeus, deinde flavus, proxime viridis, postea cœruleus, & tandem purpureus seu violaceus. In quacunque à Prismate distantia Lumen exceperis charta aut corpore alio; iidem constanter apparebunt colores. Quemadmodum vero hoc Lumen coloratum per lineas rectas instar reliqui propagatur; ita quoque à Speculo reflectitur & per Lentem vitream convexam refringitur, suosque colores tam post reflexionem, quam refractionem retinet. Cum tamen Radii in foco coarctantur, in Lumen splendidum degenerant, mox, ubi post focum rursus divergunt, colores pristinos recuperantes; Neque injucundum est, spectare particulas in aëre volitantes eodem colore resplendentes, quo imbuti sunt Radii ipsas illustrantes. Nempe in Lumine viridi virides, in cæruleo cærulea, in rubro rubra apparent & colorata splendorem retinent.*

COROLLARIUM I.

184. Cùm Lumini in transitu per Prisma nil accidat, nisi quod refringatur tum in ingressu, tum in egressu (§. 54) (utraque refractio Oculis ipsis admodum distincte obvia, dum Experimentum capitur); per solam refractionem Lumen in colores mutari potest.

COROLLARIUM II.

185. Quoniam Radii colorati adhuc per lineas rectas propagantur, si à Speculis reflectantur, immo etiam in Lentibus vitreis refringantur (§. 183); omnes Luminis proprietates retinent (§. 46. 51. 54), consequenter adhuc Lumen sunt.

COROLLARIUM III.

186. Et quia Radii colorati post focum invertuntur, suumque colorem statim recuperant, quem ante focum habuerant (§. 183); in foco decussantur, adeoque invicem permiscentur, consequenter Radii colorati, speciatim rubei, flavi, virides, cœrulei, purpurei seu violacei, sub conveniente proportione commixti Lumen album resplendens generant.

COROLLARIUM IV.

187. Radii colorati non mutantur, etiamsi à Corporibus Opacis reflectantur. Reflexio igitur eorum dispositionem non immutat.

SCHOLION I.

188. *Iidem colores comparent, si Radius Solis LM oblique incidat in Vitrum conicum HKI.* Tab. I. Fig. 5.

SCHOLION II.

289. *Experimentum quidem succedit, etiamsi conclave non fuerit obscurum; in obscuro tamen colores non modo clariores, verum etiam magis distincti apparent.*

### OBSERVATIO X.

190. *Prisma* DEF *ita collocetur, ut refractiones Luminis ad ingressum & egressum sint inter se aquales: id quod obtinetur, si illud circa axem lente convertas, donec Lumen coloratum, quod nunc ascendit, nunc descendit, inter ascensum & descensum stationarium videatur. Hunc enim situm convenientissimum judicat vir summus* NEWTONUS (*a*). *In medio spatio inter Prisma* DEF *& Lumen coloratum in pariete depictum* NO (§.183) *collocetur Prisma alterum* GH, *quod excipiat Lumen coloratum* LM *sibi parallelum. Post alteram refractionem in hoc secundo Prismate factam, Lumen coloratum in pariete depictum* IK *inclinabitur ad simile Lumen* NO, *quod remoto Prismate* GH *ibidem cernitur, ita ut extremitates cærulea* N *&* I *longiori intervallo à se invicem distent rubris* O *&* K.

Tab. III. Fig. 32.

### COROLLARIUM I.

191. Necesse igitur est, ut Radii cærulei magis refringantur quam rubri, & dispar etiam sit refractio in Radiis intermediis.

### COROLLARIUM II.

192. Radii igitur Luminis Solaris non ejusdem sunt refrangibilitatis (§. 179); consequenter cum ratio diversæ refrangibilitatis intrinseca sit, nec ejusdem naturæ.

### OBSERVATIO XI.

193. *Si fascia charta oblonga & rigida, lateribus inter se parallelis definita, cujus dimidia pars colore rubro, altera cæruleo infecta, filum serici nigrum atque tenue aliquoties circumvolvas & ante eam in situ ad Horizontem perpendiculari collocatam candelam accensam statuas, tandem in distantia 6. circiter pedum Lentem vitream totidem fere pedum, eamque utrinque convexam & uncias circiter $4\frac{1}{4}$ latam, opponas, ut charta colorata Imago post eam in charta alia alba depingatur* (§. 61); *animadvertes, ubi Imago cærulea distincta compares, ibi confusam esse rubram, ita ut fila serica vix discerni possint & contra; majoremque requiri distantiam charta alba à Lente, si rubra Imago distincta esse debet, quam ubi cæruleam distinctam desideraveris.*

(*a*) Optic. Lib. 1. Part. 1. Prop. 2. p. 23. Edit. Lat. sec.

### COROLLARIUM.

194. Quoniam Imago ibi videtur distincta, ubi Radii ab uno Objecti puncto emanantes in uno iterum uniuntur (§. 75. 76.); Radii cærulei citius convergunt, quam rubri (§. 83. *Geom.*). Majorem igitur refractionem patiantur necesse est (§. 39.) consequenter Radii ab Objectis diversimode coloratis reflexi non sunt æque refrangibiles (§ 180).

### OBSERVATIO XII.

195. *Si Prisma* DFE, *cujus anguli* D *&* E *semirecti, foramini* C *ita objiciatur, ut Lumen coloratum à basi in* G *reflectatur; primo Lumen cæruleum* HG *totum reflecti observabitur, cum reliquum adhuc in* IK *refringetur, & ultimo tandem loco reflectetur rubrum.*

Tab. III. Fig. 33.

### COROLLARIUM I.

196. Radii igitur diversi coloris differunt gradibus reflexibilitatis (§. 181).

### COROLLARIUM II.

197. Et quoniam Lumen cæruleum celerius reflectitur ceteris, rubrum vero tardissime omnium (§. 195); Lumen cæruleum reflexibilius est ceteris, rubrum vero reflexibilitatem minimam habet (§. 182).

Co-

COROLLARIUM III.

198. Sunt igitur iidem Radii magis reflexibiles, qui magis refrangibiles existunt (§. 191).

SCHOLION I.

199. *Refrangibilitatis & reflexibilitatis diversitatem ignorarunt Philosophi, donec eandem in apricum produceret vir ingeniosissimus magnoque suo merito celeberrimus* ISAACUS NEWTONUS (*a*). *Ab anno* 1675. *in Transactionibus Anglicanis eam cum eruditis communicavit & ab objectionibus nonnullorum ita vindicavit, ut ipsi Antagonistæ sibi satisfactum esse confiterentur* (*b*). *Demum clarius eandem exposuit & magna Experimentorum copia confirmavit in præclaro* Optices *Opere. Ac postea eadem Experimenta coram Societate Regia repetiit*, MONMORTIO *Gallo tunc in Anglia agente, aliisque ex Academia Regia Scientiarum Parisina præsentibus*, Cel. DESAGULIERIUS (*c*) *Describit quoque eadem experimenta* Cel. GULIEL. JAC. 's GRAVESANDE, *& modum eadem facile repetendi exponit, omni apparatu huc necessario accurate descripto* (*d*). *Id vero palmarium est in hac doctrina, ut evincatur, Radios sua natura esse diversimode refrangibiles nec coloratos in aliud Lumen iterata refractione transmutari posse: quod ut ostendatur, Radios Luminis heterogeneos à se invicem separari necesse est, quemadmodum Problemate sequente docetur.*

PROBLEMA XII.

200. *Luminis Solaris Radios heterogeneos à se invicem separare.*

RESOLUTIO.

Tab. VII. *Fig.* 82. 1. Per parvulum operculi fenestræ foramen rotundum F *v. gr.* $\frac{1}{10}$ unius digiti in Cameram obscuram contra omnem Luminis accessum optimè munitam immittatur Radius Solis. Quodsi Lumen coloratum latius desideres, foramen præstat esse oblongum, *v. gr.* ut longitudo sit digiti unius vel duorum, latitudo vero $\frac{1}{10}$ vel $\frac{1}{20}$ ejusdem digiti.

2. In distantia decem vel duodecim pedum excipiatur is Lente convexa MN, Imaginem Solis I in distantia sex, octo, decem duodecimve pedum delineatura, pro diversa ejus forma, juxta ea, quæ in Dioptricis demonstranda hic tanquam à posteriori nota supponi possunt (§. 75).

3. Pone Lentem collocatur Prisma ABC, quod Lumen per illam transmissum refractione transmutat in Imaginem Solis oblongam & coloratam *pt* (§. 183). eadem fere distantia charta alba excipiendam, qua Imago rotunda *num.* 2. excipiebatur, huc tamen illucve movenda, donec rectilinea Imaginis latera quam maxime distincta appareant.

*Aliter.*

1. Formam majus, cujus latitudo 2 circiter pollicum lamina metallica muniatur, in quo nonnisi exiguum admodum sit foramen F, veluti $\frac{1}{10}$ unius digiti. Tab. III. *Fig.* 83.

2. Quodsi Radius Luminis per id in Cameram obscuram incidens fuerit admodum declivis, ope speculi B ita reflectatur, ut pavimento sit ad sensus parallelus, quo citra inclinationem ad ipsum longius progrediatur, & ad corrigendam irregularitatem reflexionis excipiatur tabu-

(*a*) Transact. Anglic. n. 80. p. 3075. it. n. 83. p. 4061. & seqq. &c.
(*b*) Vid. Transact. Anglican. 85. p. 5018.
(*c*) Transact. Anglic. Num. 348. p. 433. & seqq.
(*d*) In Phys. Element. Mathem. Tom. 2. c. 19. 20. p. 84. & seqq.

tabula T ad libitum attollenda, vel deprimenda, donec is transeat per foramen $f \frac{1}{18}$ unius digiti.

3. Radius per foramen $f$ transiens excipiatur Lente utrinque convexa L in distantia diametri convexitatis, veluti 9 pedum, si Radius fuerit $4\frac{1}{2}$ pedum.
4. Pone Lentem L statuatur Prisma P eo situ, ut axis sit ad Horizontem perpendicularis & Radius per Lentem refractus nova refractione in Prismate facta abeat in Imaginem coloratam oblongam.

Dico Lumina heterogenea ita à se invicem esse separata, ut singula Lumina colorata pro simplici Lumine haberi possint: id quod per sequens Experimentum à posteriori patet, & ex superioribus cum NEWTONO ita ostenditur.

DEMONSTRATIO.

Quoniam spectrum oblongum coloratum, quod vi primæ refractionis prodit, secunda refractione in latus facta, non fit Imago quadrata, sed priori similis, situ tantummodo inclinato (§.190); evidens est Lumen secunda refractione non æque in latitudinem, quemadmodum prima in longitudinem extendi. Quoniam latitudo Imaginis ea est, quæ Solis diametro respondet, & lateribus parallelis excurrentibus superiori ac inferiori parte arcu convexo terminatur; porro hinc colligitur, Imaginem oblongam ex tot constare circulis seu Imaginibus rotundis, quot sunt colores diversi, & secunda refractione, cum similis prorsus prodeat priori Imago, unumquemque circulum uniformi refractione tantummodo alio transferri. Enimvero si majores fuerint circuli, foramine ampliori existente invicem confunduntur, ut Lumen adhuc compositum sit. Quodsi vero diametri minuantur, foramine imminuto, centrorum situ atque distantiis minime mutatis circuli minores non amplius, quemadmodum ante, confunduntur, ut minimum circa centrum cujuslibet circuli prodire debeat Lumen satis simplex, præsertim ubi Lente utaris ad penumbram auferendam. Atque ita patet utroque, quem exposuimus modo, Lumina heterogenea à se invicem separari. *Q. e. d.*

OBSERVATIO XIII.

201. *Quodsi Imago colorata per Problema precedens facta, Radiorum separatione prodiens, tabella inter latera sustentaculi sursum deorsum mobili excipiatur & per exiguum foraminulum Lumen unius coloris solum transmissum ope Prismatis secundi denuo refringatur, Imago charta alba excepta est rotunda & ejusdem coloris sive Oculo nudo, sive per Prisma ipsam intuenti apparet, qui solus per foramen transmittebatur; nisi quod Lumen rubrum altissimo, cæruleum infimo loco compareat. Ceterum Experimentum eodem successu instituitur, si Radius declivis Luminis per foramen, cujus diameter est digiti dimidii, in cameram obscuram immissus per Prisma in sustentaculo circa axem suum volubile in aliud reflectatur & in eo refractum, ut Imago prodeat colorata, per foramen tabulæ inter ejusdem sustentaculi, quod Prisma alterum circa axem volu-*

*volubile continet, latera sursum deorsum mobilis, cujus diameter nonnisi $\frac{1}{8}$ unius digiti, transmittatur; spectrum vero coloratum ut ante in distantia* 10 *aut* 12 *pedum excipiatur.*

### COROLLARIUM I.

202. Quoniam Lumina colorata à permixtione separata nullâ refractione amplius mutantur, sed eundem constanter colorem retinent; evidens est omne Lumen homogeneum proprium habere colorem & Lumina illa, qualia per Prisma prodeunt, esse simplicia, atque eorum colores esse colores primarios, quorum permixtione prodeunt colores compositi.

### COROLLARIUM II.

203. Nullus adeo color ex modificationibus Luminis oritur; colores vero permanentes Corporum inde sunt, quod alia Corpora alios Radios copiosius reflectant.

### SCHOLION I.

204. *Hinc videas nullo alio Lumine collustrata magis resplendere cærulea, quam cæruleo; nec rubra magis quam rubro, ac ita porro.*

### SCHOLION II.

205. *Equidem industrius Naturæ scrutator* MARIOTTUS *facto accuratè Experimento se observasse profitetur, cum in distantia* 30 *circiter pedum colorem violaceum, qui majus quam* 3 *linearum spatium occupabat, per crenam duarum linearum trajectum Prismate alio valde oblique opposito exciperet, quandam ejus partem in colorem cæruleum & rubrum transmutatum fuisse, hincque falsitatem Theoriæ* NEWTONIANÆ *concludit* (a). *Enimvero cum non totum Lumen violaceum in alios diversos colores abierit; id saltem inde colligitur, separationem Radiorum diversis coloribus imbutorum in prima refractione non fuisse absolutam: id quod Experimento præsenti conforme, minime autem Experimentum istud ad Theoriam illam funditus evertendam facit, quemadmodum visum iis, qui Radiorum heterogeneorum separationem* NEWTONIANAM *ignorarunt.*

### SCHOLION III.

206. *Enimvero ut Corpora hos Radios facilius quam alios reflectant; ab ipsorum textura derivandum. Videmus enim mutata textura Corporum, mutari quoque colorem. E. gr. si frustulis Ligni Nephritici aquam limpidam affundas, intra* 24. *circiter horarum spatium extrahetur color, qui Oculo inter Lumen seu fenestram & tincturam posito intense cæruleus minimeque perspicuus apparet; tinctura autem inter Lumen seu fenestram & Oculum collocata, perspicuus & ruber videtur. Quodsi Olei Vitrioli guttas aliquot instillaveris, quod vi corrosiva particulas ex Ligno extractas dissolvit texturamque tincturæ variat; color ex omni parte flavus est. Si vero Oleum Tartari per deliquium affuderis, quod massulas dissolutas iterum coagulat, color pristinus anceps redit. Sed quoniam hæc & innumera alia Physicæ sunt considerationis, ideo ea non persequimur; suo loco eadem reservantes.*

(a) Essay de la Nature des Couleurs. pag. 207. & seqq.

---

# CAPUT V.

## *De Visione Magnitudinis.*

### DEFINITIO XXXVII.

Tab. III. *Fig.* 34.

207. *Angulus Opticus* seu *Visorius* ABC est, quem intercipiunt Radii AB & BC ab extremis Objecti Punctis in centrum Pupillæ ducti.

### DEFINITIO XXXVIII.

208. *Magnitudinem apparentem* appello, quam Angulo Optico metimur.

### AXIOMA V.

209. *Quæ sub eodem vel æquali Angulo videntur, æqualia apparent. Quod vero videtur sub majori, id apparet majus: quod sub minori videtur, minus apparet.*

### SCHOLION.

210. *Hæc Propositio ab Opticis instar Axiomatis assumitur, quia innumeris Experientiis confirmari potest. Sane Sol & Luna, quia sub Angulo ad sensum æquali videntur, æquales apparent. Unde etiam Astronomi magnitudinem apparentem stellarum ex Angulo Optico æstimare solent. Nec ratione caret. Etenim Objecta videntur æqualia, si Imagines in Oculo æquales sunt, & illud majus est altero, cujus Imago in Oculo delineatur major. Si autem Angulus Opticus idem est, ex principiis Dioptricis demonstrari potest, Imagines quoque in Retina æquales esse. Ex iisdem constat, Imaginem esse majorem, si Angulus Opticus major; minorem vero, si is minor extiterit.*

### THEOREMA XXIX.

Tab. III. Fig. 35. 211. *Idem Objectum* DF *in vicinia majus apparet, quam è longinquo.*

### DEMONSTRATIO.

Aut enim crura Anguli CAH, sub quo videtur Objectum CH è longinquo, cadunt in crura Anguli DAF, sub quo idem videtur in distantia minore, aut extra crura hujus Anguli, aut intra eadem. Intelligatur itaque HC ipsi DF parallela & CH = DF, *vi hypoth.* ex A vero demissa ad DE perpendicularis AE, quæ eadem erit ad CH perpendicularis (§. 230. *Geom.*). Quodsi AC caderet in AD, & AH in AF; tum foret ob △△ DAF & CAH similia (§. 268. *Geom.*) AE : AB = DF : CH (§. 296. *Geom.*); consequenter ob AE < AB *per hypoth.* DF < CH contra hypothesin. Crura igitur Anguli CAH non cadunt in crura Anguli DAF, multo minus extra ea cadere possunt. Cadunt adeo intra crura Anguli DAF, consequenter Angulus CAH < DAF, hincque Objectum idem è longinquo minus apparet, quam in vicinia (§. 209). *Q. e. d.*

### THEOREMA XXX.

212. *Magnitudines apparentes Objecti* ADC *&* ABC *sunt in ratione minore quam distantiæ* DG *&* BG *reciproce; in majoribus tamen distantiis sunt ad sensum ut distantiæ istæ reciproce.* Tab. III. Fig. 34.

### DEMONSTRATIO.

Ponamus magnitudinem apparentem fieri subduplam; erit $o = 2x$ (§. 208). Est vero $o = x + y$ (§. 239 *Geom.*). Ergo $x = y$, consequenter DC = DB (§ 253. *Geom.*). Quare cum BG sit distantia ab Oculo *per hypoth.* adeoque Angulus ad G rectus (§. 225 78. *Geom.*); DC > DG (§. 220. *Geom.*); consequenter DB > DG (§. 89. *Arithm.*) & hinc BG > 2DG (§. 90. *Arithm.*). Quoniam igitur $o : x = 2DG : DG$ *per demonstr.* BG ad DG rationem majorem habet quam $o$ ad $x$ (§. 203. *Arithm.*), seu quod perinde est, $o$ ad $x$ rationem minorem habet quam BG ad DG. *Quod erat unum.*

Quodsi distantia DG augeatur, donec Angulus $o$ paucorum minutorum secun-

cundorum fiat, Anguli *m* & *n* ad sensum non different (§.241. *Geom.*), adeoque nec DC à DG (§.253. *Geom.*) consequenter nec DB = DC *per demonstr.* à DG ad sensum differre potest (§ 87. *Arithm.*). Est adeo BG = 2DG & hinc ut BG ad DG ita *o* ad *x*. *Quod erat alterum.*

### THEOREMA XXXI.

Tab. III. Fig. 34. 213. *Cotangentes magnitudinum apparentium dimidiarum* o & x *ejusdem Objecti* AC, *sunt ut distantia* DG & BG.

### DEMONSTRATIO.

Quoniam Angulus *n* rectus est (§.225. *Geom.*); si GC sumatur pro sinu toto, erunt GD & GB tangentes Angulorum GCD & GCB (§.7. *Trigon.*), hoc est, cotangentes dimidiorum Angulorum *o* & *x* (§ *Trigon.*). Est itaque cotangens ipsius *o* ad cotangentem ipsius *x*, ut DG ad GB. *Q. e. d.*

### PROBLEMA XIII.

214. *Data magnitudine apparente dimidia* ABG, *una cum distantia* BG; *dimidiam magnitudinem veram* AG *invenire.* Tab. III. Fig. 34.

### RESOLUTIO.

Quoniam Angulus ad G rectus est (§. 225. *Geom.*), reperietur AG, inferendo (§.40 *Trigon.*)

ut sinus totus
ad tangentem dimidiæ magnitudinis apparentis ABG,
ita distanta BG
ad dimidiam magnitudinem veram AG.

Eadem BG invenitur inferendo (§.36. *Trigon.*)

Ut Cosinus magnitudinis apparentis dimidiæ ABG
(hoc est, sinus Anguli BAG)
ad sinum ejusdem;
ita distantia BG
ad magitudinem veram dimidiam AG.

E. gr. Sit ABG = 15°, BG 30 pedum; erit

| | |
|---|---|
| Log. sin. tot. | 100000000 |
| Log. tang. ABG | 94280525 |
| Log. BG | 14771212 |
| Log. AG | 0.9051737, |

cui in Canone quam proxime respondent 8′0″4‴.

*Aliter.*

| | |
|---|---|
| Log. Cosin. ABG | 99849438 |
| Log. Sin. ABG | 94129962 |
| Log. BG | 14771212 |
| Logg. Summa | 108901174 |
| Log. AG | 0.9051736 |

qui cum ante invento idem est.

### COROLLARIUM.

215. Quodsi ABG ponatur dimidii scrupuli secundi & BG 6 digitorum; cum tangens dimidii scrupuli secundi sit 24, reperitur AG $\frac{144}{10000000}$ adeoque CG = $\frac{288}{10000000}$, hoc est, fere $\frac{1}{34722}$ (§. 227. *Arithm.*), adeoque minor quam $\frac{1}{30000}$ unius digiti. Unde assumere licet, Objecta, quæ sub Angulo unius minuti secundi videntur, non amplius apparere, sed instar Punctorum ab Oculo exhiberi.

### SCHOLION.

216. *Si sinus totus sit* 10000000, *sinus* 10 *scrupulorum secundorum vi Canonis majoris* PITISCI *est* 484. *Unde sinus dimidii scrupuli* 24 (§. 22. *Trig.*); *consequenter cum tangens unius minuti in istiusmodi particulis à sinu non amplius differat, teste Canone Sinuum &*

*Tangentium communi, etiam Tangens dimidii scrupuli secundi est* 24.

### PROBLEMA XIV.

Tab. III. Fig. 34. 217. *Data dimidia magnitudine vera* AG, *una cum distantia ab Oculo* BG; *invenire magnitudinem apparentem dimidiam* ABG.

### RESOLUTIO.

Cum in Triangulo ABG dentur, præter rectum G (§.225.*Geom.*), latera AG & BG, invenitur cosinus magnitudinis apparentis ABG hoc est, sinus Anguli BAG (§.38.*Trig.*).

Exemplum est inversum præcedentis.

### COROLLARIUM.

218. Quodsi ergo Objectum aliquod tanto intervallo removeatur ab Oculo, cui directe opponitur, donec ob imminutam continuò magnitudinem apparentem visui subducatur & distantia ab Oculo mensuretur; per Problema præsens definietur magnitudo apparens seu Angulus Visorius, quem illud subtendit, ubi instar Puncti apparet.

### PROBLEMA XV.

Tab. III. Fig. 34. 219. *Data dimidia magnitudine vera* AG; *invenire distantiam* BG, *ad quam sub dato Angulo* ABG *videtur.*

### RESOLUTIO.

Quoniam in Triangulo ABG, præter rectum G (§.225.*Geom.*), datur etiam Angulus ABG, una cum crure AG, invenitur basis BG (§.36.*Trig.*).

E. gr. Sit AG 30 pedum, ABG 25°; erit

| | |
|---|---|
| Log. sin. ABG | 9.6259483 |
| Log. sin. BAG | 9.9572757 |
| Log. AG | 1.4771212 |
| | 11.4343969 |
| Log. BG | 1.8084486, cui in Tabulis quam proximè respondent 64′3″3‴. |

Quodsi BG sumatur pro sinu toto, erit AG tangens Anguli ABG, adeoque reperitur etiam BG inferendo: ut Tangens Anguli ABG, ad sinum totum; ita AG, ad BG.

### COROLLARIUM.

220. Quodsi Angulus ABG fiat dimidii scrupuli secundi, definietur distantia, ad quam Objectum integrum AC instar Puncti apparere, adeoque non amplius videri debet (§. 213).

### SCHOLION.

221. *Quodsi per Experientiam* (§ 217) *definiatur Angulus, sub quo desinit Visio distincta Objecti; per præsens Problema determinari potest distantia, in qua Visio Objecti distincta esse desinit, ita ut non amplius discerni possit. Quamvis autem distincta sensim sensimque esse desinat Visio, neque adeo in puncto fiat; in Praxi tamen seligendum est Punctum, ubi non amplius Objectum discerni possit, nec summa in hisce talibus accuratione opus est.*

### THEOREMA XXXII.

222. *Quæ sub eodem Angulo* CAH *videntur* GI *&* CH, *habent magnitudines distantiis* AE & AB *proportionales.* Tab. III. Fig. 35.

### DEMONSTRATIO.

Quoniam enim GI ipsi CH parallela *per hypoth.* erit $o = x$ (§.233.*Geom.*), adeoque Triangula GAI & CAH similia sunt (§.267.*Geom.*). Quare cum AB sit ad CH (§. 225.*Geom.*), adeoque etiam ad GI (§.230.*Geom.*) perpendicularis; erunt AE & AB altitudines Triangulorum GAI & CAH (§.227.*Geom.*), consequenter GI:CH = AE:AB (§.396.*Geom.*). *Q. e. d.*

PROBLEMA XVI.

223. *Invenire distantiam* AB, *ad quam ab Oculo removendum est Objectum magnitudinis data* CH, *ut videatur tanta magnitudinis, quanta apparet* GI *in distantia data* AE.

RESOLUTIO.

Quoniam GI : CH = AE : AB (§. 122); datis GI, CH & AE, reperitur AB per Regulam trium (§. 302. *Arithm.*).

E. gr. quæritur, ad quam distantiam ab Oculo removeri debeat Objectum 30 pedum, ut appareat æquale Objecto 6 pedum, quod videtur in distantia 20 pedum. Quoniam GI = 6, CH = 30, AE = 20: erit AB = 20. 30 : 6 = 100.

PROBLEMA XVII.

224. *Invenire altitudinem* BD *supra lineam Horizontalem* BH *per Oculum* A *positione datum ductam, in qua elevari debet Objectum data alitudinis* DE, *ut tantum appareat quantum Objectum aliud altitudinis similiter data* BC *in data distantia Oculi* AB.

Tab. VII. Fig. 84.

RESOLUTIO & DEMONSTRATIO.

1. Quoniam in Triangulo ABC ad B rectangulo (§. 225. *Geom.*) datur distantia Oculi AB & altitudo Objecti BC, cui æqualis apparere debet altitudo Objecti elevandi DE; Angulus BAC, sub quo in A videtur Objectum BC, reperiri potest (§. 40. *Trigon.*): cui æqualis est DAE (§. 209).
2. Concipiatur jam Circulus transiens per puncta A, D & E, cujus centrum sit in G; erit Angulus DGE duplus Anguli DAE modo inventi (§. 313. *Geom.*). Quare si ex centro G demittatur perpendicularis GF; erit DF = ½ DE & DGF = ½ DGE (§. 184. *Geom.*) = DAE. In Triangulo igitur rectangulo DFG ad F rectangulo, datis Angulis & latere DF, reperiuntur latera FG & DG (§. 36. *Trig.*).
3. Demittatur ex centro G ad BO perpendicularis GH: cum etiam sit FB ad BO perpendicularis *per hypoth.* erit GH parallela ipsi FB (§. 256. *Geom.*) adeoque perpendiculares GF & BH inter GH & FB interceptæ æquales sunt (§. 226. *Geom.*). Quare si ex FG paulo ante inventa subtrahatur distantia Oculi BA, relinquetur AH.
4. In Triangulo itaque AGH ad H rectangulo, datis AH & AG = DG (§. 40 *Geom.*), reperitur GH (§. 417. *Geom.*).
5. Quoniam denique ipsi GH æqualis est FB *per demonstr.* si inde subtrahatur dimidia altitudo Objecti elevandi FD; relinquetur altitudo quæsita BD. *Q. e. f. & d.*

E. gr. Sit distantia oculi AB 8′ & quæratur altitudo, in qua elevari debeat Objectum altitudinis 9 pedum; ut appareat 5 pedum: erit BC 5 & DE 9′, adeoque DF 45″. Inferatur ergo;

| | |
|---|---|
| Log. AB | 0.9030900 |
| BC | 0.6989700 |
| Sin. tot. | 100000000 |
| Tang. BAC | 9.7958800, cui in |

Tabulis quam proxime respondent 32°.

Est igitur Angulus DGF 32°. Quare cum ad F sit rectus & DF 45″; inferatur porro:

| | |
|---|---|
| Log. ſin. DGF | 97242097 |
| Log. DF | 16532125 |
| Log. ſin. tot. | 100000000 |
| Log. DG | 1.9290028 |
| Log. ſin. tot. | 100000000 |
| Log. DG | 1.9290028 |
| Log. Coſin. DGF | 99284205 |
| Log. GF | + 1.8574233 |

Eſt igitur DG = AG = 85'' & FG = BH = 72''.

Quoniam BH minor prodit ipſa BA, id indicio eſt punctum A in præſente caſu cadere in O. Quamobrem ex BO = 80'' ſubtrahatur BH = 72''; relinquetur HO = AH (§. 291. *Geom*) = 8. Quamobrem ſi

| | |
|---|---|
| à Quadrato AG | 7225 |
| ſubtr. Quadr. AH | 64 |

relinquetur Quadr. GH 7161
unde extracta Radix 845''' eſt GH. Ablata hinc DF 450''' relinquitur altitudo quæſita BD 395''', quæ in præſente caſu minor quam BC = 500'''.

Sit AB = 12', BC = 6', DE = 18', adeoque DF = 9'; erit

| | |
|---|---|
| Log. AB | 10791812 |
| BC | 0.7781513 |
| Sin. tot. | 100000000 |
| Tang. BAC | 96989701 |
| BAC = 26° | 33 |
| Log. ſin. DGF | 96502868 |
| Log ſin DF | 09542425 |
| Log. ſin. tot. | 100000000 |
| Log. DG | 1.3039557 |
| Log. Coſ DGF | 99516020 |
| Log. GF | + 1.2555577 |

| | |
|---|---|
| DG = 20' | GF = 18' |
| AG² = 400 | AB = 12 |
| AH² = 36 | AH = 6 |
| | BF = 19 |
| GH² = 364 | DF = 9 |
| GH = 19 | BD = 10 |

*Aliter.*

Idem Problema etiam abſque Trigonometria ſolvi poteſt. Etenim

1. Quoniam Angulus FGD = BAC *per demonſtr.* & △△ DFG & BAC ad F & B rectangula; erit CB : BA = DF : FG (§ 267. *Geom.*) Quamobrem cum dentur CB, BA & DF; reperietur FG (§. 302. *Arithm.*).
2. Hinc porro reperitur DG (§. 417. *Geom.* & § 269. *Arithm.*) = AG (§. 40. *Geom.*)
3. Quodſi ergo ex FG = BH ſubtrahatur AB; relinquetur AH & inde porro reperietur GH (§. 417. *Geom.* & §. 269. *Arithm.*)
4. Denique ex GH ſubducatur DF; relinquetur altitudo quæſita BD.

E gr. ſit ut ante AB = 12', BC = 6', DE = 18'; erit DF = 9'. Unde porro reperitur FG = 18' & ob DG² = FG² + DF² = 324 + 81 = 405, DG = 20'; atque hinc tandem BD = 10', ut ante.

PROBLEMA XVIII.

225. *Data altitudine* BD, *in qua conſiſtere debet Objectum* DE; *invenire quanta ipſius eſſe debeat longitudo, ut in diſtantia Oculi data* AB *videatur alteri longitudinis data* BC *æquale.* Tab. VII. Fig. 84.

RESOLUTIO & DEMONSTRATIO.

Sint omnia ut in Problemate præcedente, &

1. Ex datis in Triangulo ABC ad B rectangulo cruribus AB & BC inveſtigetur, ut ibidem *num.* 1. Angulus BAC, cui æqualis eſt DGF, cujuſque complementum ad rectum eſt GDF, quemadmodum ibidem oſtendimus.
2. Eodem modo ex datis in △ ABD, præter rectum B, cruribus AB & BD, in-

investigetur latus AD & Angulus BDA, (§. 40. 38. *Trigon.*), qui
3. cum Angulo GDF ex duobus rectis subductus relinquit Angulum GDA.
4. Datis itaque in △ DAG, ob crura DG & GA æqualia (§. 40. *Geom.*) æquicruro, (§. 89. *Geom.*) præter latus AD *vi num.* 2. omnibus Angulis (§. 248. *Geom.*) invenitur crus DG (§. 36. *Trigon.*).
5. Atque ita tandem datis, in △ DFG ad F rectangulo, Angulo obliquo DGF *vi num.* 1. & latere DG *vi num.* 4. reperitur DF (§. 36. *Trigon.*) cujus duplum est longitudo Objecti quæsita DE (184. *Geom.*). *Q. e. i. & d.*

Sit e. gr. veluti in Exemplo posteriori AB = 12′, BC = 6′, BD = 10; reperietur ut ibidem angulus DGF 26° 33′. Jam porro

| | | |
|---|---|---|
| Log. BD | 1.0000000 | |
| BA | 1.0791812 | |
| Sin. tot. | 10000000000 | |
| Tang. BDA | 10.0791812 | |
| Ergo BDA | 50° | 11′ |
| FDG | 63 | 27 |
| Summa | 113 | 38 |
| Anguli ad D | 179 | 60 |
| GDA | 66 | 22 |
| 2 | | |
| 2GDA = D + A | 132 | 44 |
| D + A + G | 179 | 60 |
| DGA | 47 | 16 |
| Log. sin. BDA | 98854162 | |
| BA | 10791812 | |
| sin. tot. | 100000000 | |
| Log. DA | 1.1937650 | |
| Log. sin. DGA | 98660036 | |
| DA | 1.1937650 | |
| sin. DAG | 99619569 | |
| Logg. Summa | 111557219 | |
| Log. DG | 1.2897183 | |
| Log. sin. tot. | 100000000 | |
| Log. DG | 12897183 | |
| Log. sin. DGF | 96502868 | |
| DF | 10.9400051 | |

Cui in Tabulis quam proxime respondent 9′.

PROBLEMA XVIII.

226. *Data altitudine Objecti elevandi* DE *& altitudine* DB, *in qua constitui debet; invenire distantiam* BA, *in qua Oculo cum Objecto data altitudinis* BC *ejusdem altitudinis apparet.* Tab. VII. Fig. 84.

RESOLUTIO.

Sit DE $= a$, BD $= b$, BC $= c$, BA $= x$; quoniam per ea, quæ in Problematum præcedentium resolutione demonstrata sunt, DF $= \frac{1}{2}a$ & Anguli ad F atque B recti, Anguli vero BAC & DGF æquales; erit

BC : DF = BA : FG (§. 267. *Geom.*)

$$c : \tfrac{1}{2}a = x : \frac{ax}{2c}$$

$$\& DG^2 = AG^2 = DF^2 + FG^2 \text{ (§. 417. Geom.)}$$

$$= \tfrac{1}{4}a^2 + \frac{a^2x^2}{4c^2}$$

$$\text{Jam porro } AH = \frac{ax}{2c} - x$$

$$\& GH = b + \tfrac{1}{2}a, \text{ adeoque}$$

$$GA^2 = AH^2 + GH^2$$

$$= \frac{a^2x^2}{4c^2} - \frac{ax^2}{c} + x^2 + b^2 + ab + \tfrac{1}{4}a^2$$

Habemus itaque subtractis à se invicem valoribus ipsius GA²,

$$x^2 - \frac{ax^2}{c} + b^2 + ab = 0$$

$$cx^2 - ax^2 + b^2c + abc = 0$$

$$abc + b^2c = ax^2 - cx^2$$

$$\frac{abc + b^2c}{a - c} = x^2.$$

Regu-

*Regula.* 1. Quæratur ad differentiam magnitudinum datarum BC, & DE, magnitudinem minorem BC, & factum ex altitudine DB, in qua cònstitui debet Objectum DE, in compositam BE ex eadem altitudine DB & altitudine Objecti elevandi DE, numerus quartus proportionalis.

2. Ex hoc extrahatur Radix, quæ erit distantia quæsita BA.

E. gr. sit $DE = 18$, $DB = 11$, $BC = 6$; erit $BE = 29$, & $BE.\ DB = 319$. Unde reperitur $AB^2 = 6.\ 319 : 12 = 159$. Quamobrem $AB = 12$.

### THEOREMA XXXIII.

Tab. III. Fig. 36. 227. *Si Oculus* O *intra parallelas* AB *&* CD *ponatur, parallelæ versus plagam ipsi oppositam convergere videntur.*

### DEMONSTRATIO.

Quoniam AB ipsi CD parallela *per hypoth.* erit FE = BD (§. 226. *Geom.*). Cum igitur FE & BD Oculo directe opponantur; intervallum BD minus apparere debet viciniori FE (§. 211). Eodem modo ostenditur, intervallum quodlibet ulterius minus apparere debere ipso BD & ita porro. Distantiæ itaque rectarum AB & CD continuo minui, consequenter versus plagam Oculo oppositam parallelæ AB & CD convergere videntur (§. 84. *Geom.*) *Q. e. d.*

### COROLLARIUM

228. Quodsi tanta fuerit longitudo parallelarum AB & CD, ut distantia earum à se invicem Oculo in O posito instar Puncti appareat (§. 215); parallelæ coire videbuntur in illo Puncto, ibique visus terminabitur.

### THEOREMA XXXIV.

Tab. III. Fig. 37. 229. *Subtensa* AB *in omnibus punctis* D, C, E, *&c. arcus segmenti* ACB *æqualis apparet; Diameter vero* GD *in singulis Peripheriæ punctis.*

### DEMONSTRATIO.

Quoniam enim Anguli ADB, ACB, AEB &c. æquales sunt (§. 215. *Geom.*); subtensa AB in punctis D, C, E, &c. videtur sub eodem Angulo. Æqualis itaque in singulis istis punctis apparet (§. 209). *Quod erat unum.*

Quodsi ab extremitatibus Diametri D & G ad quodcunque Peripheriæ punctum E rectas DE & EG ducas; Angulus E semper erit rectus (§. 317. *Geom.*). Diameter adeo Circuli in singulis Peripheriæ punctis sub æquali Angulo videtur (§. 145. *Geom.*), consequenter æqualis apparet (§. 209). *Quod erat alterum.*

### COROLLARIUM I.

230. Optima igitur Theatrorum figura est segmentum Circuli, in quo subtensa Actoribus, arcus Spectatoribus locum concedit.

### SCHOLION.

231. *Non jam urgeo, quod hæc figura etiam sit rectilinearum eodem ambitu comprehensarum capacissima.*

### COROLLARIUM II.

232 Quodsi ergo Oculus moveatur in Peripheria satis magna, per longinquum intervallum ad Objectum aliquod AB accedere, vel ab eo recedere poterit, ut tamen magnitudo ejus semper videatur eadem.

### THEOREMA XXXV.

233. *Si Oculus fuerit immotus in* A, *recta autem* BC *ita moveatur, ut extremitates semper cadant in Peripheriam; ejusdem constanter magnitudinis apparebit.* Tab. III. Fig. 38.

DE-

DEMONSTRATIO.

Ponamus enim BC transferri primum ex BC in CD, deinde ex CD in DE. Quoniam BC = CD = DE (§. 81. *Arithm.*), arcus cognomines æquales sunt (§.289.*Geom.*). Cum igitur etiam Anguli BAC, CAD, DAE æquales sint (§.315.*Geom.*); recta BC in omni situ ejusdem magnitudinis apparet (§.209). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

234. Cum Polygonum Regulare Circulo inscriptibile sit (§. 348. *Geom.*); Oculo in uno Angulo posito latera æqualia apparent.

THEOREMA XXXVI.

Tab. III. Fig. 39. 235. *Quæ Oculus uno obtutu comprehendit, intra ambitum Anguli recti continentur.*

DEMONSTRATIO.

Sit Oculus in O, & intervallum quodcunque AB in infinitum excurrens: Radius ab uno extremo A in Oculum cadens AO sit ad AB perpendicularis. Sumatur intervallum quodcunque AD, ducaturque recta OD. Quoniam Angulus A rectus est (§.78.*Geom.*); erit AOD recto minor (§.241.*Geom.*). Intervallum igitur, quod Oculo spectandum exhiberi potest, intra limites Anguli recti coërcetur. *Q. e. d.*

SCHOLION.

236. *Facile Theorema præsens Experimento confirmatur. Angulo enim recto in Tabula Horizontali descripto & recta ex vertice ducta bifariam diviso, si in eadem duo styli perpendiculares erigantur & Oculus ad verticem Anguli applicetur, ita ut ab eo, qui eidem vicinior, tegatur remotior; nullum extra Anguli recti crura positum Objectum in Oculum incurrere observabis.*

THEOREMA XXXVII.

237. *Si Objecti* DF *Oculo* A *directè oppositi magnitudo dimidia* DE *fuerit distantia* AE *æqualis; Objectum totum visu comprehenditur, nec quicquam amplius ultra ejus limites conspici potest.* Tab. III. Fig. 35.

DEMONSTRATIO.

Quoniam AE distantia Objecti visibilis ab Oculo *per hypoth.*; erit ea ad DF perpendicularis (§ 225. *Geom.*). Cum adeo Angulus E sit rectus (§.78. *Geom.*) & AE = DE *per hypoth.*; erit DAE semirectus (§.241. *Geom.*) Eodem modo ostenditur, esse FAE semirectum, consequenter DAF rectum. Objectum itaque totum uno obtutu comprehenditur, nec extra ejus limites quicquam amplius conspicitur (§. 235). *Q. e. d.*

THEOREMA XXXVIII.

238. *Si distantia* AE *Objecti* DF *Oculo directè oppositi fuerit minor dimidia magnitudine* DE; *Objectum integrum uno obtutu non comprehenditur, sed ejus tantum aliqua pars videtur, & quidem minor, si* AE *minorem ad* DE *habuerit rationem.* Tab. III. Fig. 35.

DEMONSTRATIO.

Quoniam AE perpendicularis ad DE (§.225.*Geom.*); erit Angulus E rectus (§.78. *Geom.*); consequenter ADE & EAD junctim sumti recto æquales (§.241.*Geom.*). Quare cum AE < DE, *per hypoth.* erit Angulus ADE minor altero

EAD (§. 189. *Geom.*), consequenter DAE semirecto major. Eodem modo cum ostendatur, esse FAE semirecto majorem; si Oculus DAF Objectum integrum DF uno obtutu comprehendit, non intra ambitum Anguli recti continentur, quæ uno obtutu comprehenduntur: quod cum sit absurdum (§. 236), ut partem tantum Objecti videat Oculus in A opus est. *Quod erat unum.*

Spatia, quæ amplitudinem Visus definiunt, sunt ut distantiæ (§.222). Quare si distantia AE ad DE minorem habuerit rationem, adeoque minuitur (§. 203. *Arithm.*); pars quoque visa minor fieri debet. *Quod erat alterum.*

### COROLLARIUM.

239. Quo propius itaque ad Objectum accedis, eo minorem ejus partem uno obtutu comprehendis.

### THEOREMA XXXIX.

Tab. IV. Fig. 40. 240. *Si altitudo Oculi non fuerit dimidiæ Objecti magnitudini æqualis, & si perpendiculum* DC *ex Oculo in magnitudinem* AB, *ultra quam is uno obtutu nil amplius comprehendit, demissum ipsam inæqualiter secet; erit distantia inter segmenta* AD *&* DB *media proportionalis & contra.*

### DEMONSTRATIO.

Si AB spatium definit, quod uno obtutu Visus comprehendit; erit Angulus ACB rectus (§.235). Quare si perpendiculum ex Oculo C in AB demittatur; erit DB : DC = DC : DA (§.327. *Geom.*). Est vero DC distantia Objecti ab Oculo (§.225. *Geom.*). Ergo hæc distantia est media proportionalis inter segmenta AD & DB. *Quod erat unum.*

Quodsi fuerit distantia DC media proportionalis inter DB & DA; erit DB : DC = DC : DA. Quoniam vero DC est distantia *per hypoth.* ad AB perpendicularis est (§.225. *Geom.*), adeoque Anguli ad D æquales sunt (§.79. *Geom.*), consequenter etiam $o = u$ (§. 183. *Geom.*). Est vero $o + x = 90°$ (§.241. *Geom.*). Ergo etiam $u + x = 90°$ (§.87. *Arithm.*). Ultra magnitudinem igitur AB, Visus nihil amplius comprehendit (§.235). *Quod erat alterum.*

### PROBLEMA XX.

241. *Data distantia Objecti* AB, *quod amplitudinem Visus definit, ab Oculo* C, *una cum magnitudine illius Objecti* AB; *invenire segmenta* AD *&* DB, *in quæ à distantia* DC *secatur.*

### RESOLUTIO.

Quoniam DB : DC = DC : DA (§. 240); non alia re opus est, quam ut distantiæ Objecti DC inveniantur reciprocæ DB & DA (§. 262. *Anal. fin.*).

### PROBLEMA XXI.

242. *Data altitudine Objecti* AB *& altitudine Oculi* DB; *invenire distantiam* DC, *ad quam Oculus positus Objectum integrum, nec quicquam amplius, uno obtutu comprehendit.* Tab. IV. Fig. 40.

### RESOLUTIO.

Quoniam DA est differentia inter altitudinem Oculi & magnitudinem Objecti: inter hanc differentiam & altitudinem Oculi quærenda est media proportionalis, quæ erit distantia quæsita DC (§. 240).

THEOREMA XL.

243. *Spatia, quæ amplitudinem Visus in diversis distantiis definiunt, sunt distantiis proportionalia.*

DEMONSTRATIO.

Spatia, quæ amplitudinem Visus in diversis distantiis definiunt, intra limites Anguli recti consistunt (§. 235); adeoque sub eodem Angulo videntur (§. 145. *Geom.*) Sunt igitur distantiis proportionalia (§. 222). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

244. Quo longius itaque Visus exporrigitur, eo amplius spatium uno obtutu comprehendit: quo citius autem terminatur, eo minus spatium uni obtutui sufficit.

THEOREMA XLI.

Tab. IV. Fig. 41. 245. *Si Objecta diversæ magnitudinis* AB *&* DB *ex eadem distantia* BC *videntur, & Radiorum extremorum alter fuerit ad* AB *perpendicularis; Tangentes magnitudinum apparentium sunt in ratione magnitudinum verarum* AB *&* DB.

DEMONSTRATIO.

Radius BC est ad AB perpendicularis, *per hypoth.* Si ergo BC sumatur pro sinu toto; erit BD Tangens Anguli BCD, AB vero Tangens Anguli BCA (§. 7. *Trigon.*) Sunt vero BCD & BCA magnitudines apparentes verarum BD & BA (§. 208). Quare magnitudinum apparentium Tangentes sunt ut veræ. *Q. e. d.*

PROBLEMA XXII.

Tab. IV. Fig. 42. 246. *Data distantia à Centro Sphæræ* BC, *una cum ejus semidiametro* AC; *invenire quantitatem portionis* ADE, *quam Oculus unus obtutu suo comprehendit.*

RESOLUTIO.

Quoniam Radius extremus AB Sphæram necessario tangit in A, ceu ex demonstratione Theorematis 9. (§. 111) manifestum; erit Angulus A rectus (§. 309. *Geom.*), & hinc ABC complementum dimidii arcus AD, qui partem uno obtutu comprehendendam definit (§. 241. *Geom.*), consequenter (§. 38. *Trigon.*),

Ut distantia Oculi à centro CB,
ad semidiametrum Sphæræ AC;
Ita sinus totus,
ad cosinum dimidii arcus AD, qui partem Sphæræ uno obtutu comprehendendam definit.

E. gr. Sit juxta RICCIOLUM semidiameter Solis AC 33 semidiametrorum Terræ, distantia ejus à Terra CB 7300; erit

| | |
|---|---|
| Log. CB | 3.8633229 |
| Log. AC | 1.5185139 |
| Log. sin. Tot. | 100000000 |
| Log. sin. ABC | 7.6551910, cui in |

Tabulis quam proximè respondent 15′.

Est ergo arcus AD 89°45′, consequenter ADE 179° 30′.

THEOREMA XLII.

247. *Majorem Sphæræ portionem Oculus unus contuetur è longinquo, quam è vicino; numquam tamen integrum Hemisphærium uno obtutu comprehendit.* Tab. IV. Fig. 42.

DEMONSTRATIO

Quoniam distantia CB ad semidiametrum Sphæræ AC, ut sinus totus ad cosinum dimidii arcus AD, qui portionem Sphæræ visibilem definit (§246); si distantia minuatur, adeoque ratio ejus ad semidiametrum minor redditur

(§. 203. *Arithm.*), ratio quoque sinus totius ad cosinum arcus AD fit minor, consequenter cosinus ipse major evadit (§. 206. *Arithm.*). Cum adeo arcus AD complementum ad quadrantem crescat (§. 11. *Trigon.*); Arcus ipse AD decrescit: è vicinia itaque minorem Sphæræ portionem Oculus contuetur, quam è longinquo. *Quod erat unum.*

Si Oculus Hemisphærium integrum uno obtutu comprehenderet; AD foret Circuli quadrans, adeoque Angulus ACB rectus (§. 143. *Geom.*), consequenter AB ipsi CB parallela (§. 256. *Geom.*), & hinc Angulus Visorius ABC nullus: Quod cum sit absurdum, Hemisphærium integrum videri nequit. *Quod erat alterum.*

THEOREMA XLIII.

Tab. III. Fig. 39.

248. *Longitudines tantum mediocres, non autem magnas Visus comprehendere potest.*

DEMONSTRATIO.

Sit AO = 1, AD = 57. Quoniam sinus totus ad Tangentem Anguli Visorii, ut AO ad AD (§. 40. *Trigon.*); reperietur Angulus Visorius 89°. Quodsi vero AD ponatur 3437; reperietur Angulus Visorius AOD 89° 59′ (§. *cit. Trig.*), adeoque pro 3380 distantiis Oculi tantummodo relinquitur Angulus 59′, & cum Angulus AOD à recto, qui totam amplitudinem Visus definit (§. 235), nonnisi unico minuto differat; pro omni reliqua longitudine, quæ 3437 distantias seu altitudines Oculi excedit, nonnisi unius minuti Angulus restat. Visus igitur tantum mediocres, non autem magnas longitudines comprehendit. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

249. Cum Angulus Visorius, quo ad distantiam Oculi 6 pedum spectatur longitudo 342 pedum, sit 89°, adeoque omni intervallo reliquo usque ad 20622 pedes nonnisi 59 minuta cedant; longitudines 342 pedibus majores solo adspectu vix dimetiemur.

COROLLARIUM II.

250. Hinc distantiarum & altitudinum magnarum differentiæ, quamvis admodum ingentes, nudo adspectu non dignoscuntur.

THEOREMA XLIV.

251. *Æquales partes ejusdem intervalli* AB, BC, CD *&c. inæquales apparent.* Tab. IV. Fig. 43.

DEMONSTRATIO.

Ducatur Radio OB Arcus EF, sitque AO ad AD perpendicularis, adeoque communis altitudo △△ AOB, BOC, COD (§. 227. *Geom.*). Sector EOB major △ AOB, adeoque ad △ OBC majorem rationem habet quam △ AOB (§. 203. *Arithm.*). Cum △△ AOB & OBC communem altitudinem AO habeant; inter se sunt in ratione basium AB & BC (§. 389. *Geom.*). Sector igitur EOB ad △ OBC majorem rationem habet quam AB ad BC. Quare cum sector BOF < △ OBC; sector EOB ad sectorem BOF multo magis rationem majorem habebit quam AB ad BC. Enimvero sectores EOB & BOF sunt inter se ut arcus EB & BF (§. 415. 389. *Geom.*). Arcus itaque EB ad arcum BF rationem majorem habet quam AB ad BC. Jam AB = BC *per hypoth.* Quare arcus EB major arcu BF (§. 158. *Arithm.*). Unde cum arcus AB & BF sint mensuræ Angulorum

lorum EOB & BOF (§. 57. *Geom.*), erit Angulus EOB major Angulo BOC (§.141.*Geom.* & §.20. *Arithm.*); consequenter etiam AB majus videtur quam BC (§.209). Eodem modo ostenditur, BC apparere majus quam CD, & ita porro. *Q. e. d.*

THEOREMA XLV.

Tab. IV. Fig. 44. 252. *Si ex Centro Circuli* C *excitetur ad planum ejusdem perpendicularis quantacunque, vel Linea obliqua utcunque Radio æqualis* CF; *Oculo in* F *collocato Diametri omnes* DE *&* AB *æquales apparebunt*.

DEMONSTRATIO.

Si recta FC ad Diametros DE, AB &c. perpendicularis; Anguli ad C recti sunt (§. 78. *Geom*) adeoque æquales (§.145.*Geom.*). Quare cum Radii DC, CB, CE, CA æquales sint (§.40. *Geom.*) & latus FC Triangulis DFC, BFC, EFC, AFC commune; Anguli cognomines æquales sunt (§. 179. *Geom.*). Radii igitur DC, CB, CE, CA (§.209), consequenter etiam Diametri DE, AB &c. æquales apparent. *Quon erat unum.*

Si AC = CF = CB, ex Centro C super AB in plano AFB descriptus semicirculus (§. 135. *Geom.*), transibit per F (§. 40 *Geom.*). Angulus itaque AFB rectus est, (§.317. *Geom.*) Eodem modo ostenditur, esse DFE rectum. Quare cum Diametri AB & DE sub æqualibus Angulis videantur (§. 145. *Geom.*); æquales apparebunt (§.209.). *Quod erat alterum.*

PROBLEMA XXIII.

253. *Invenire punctum* F, *in quo Oculo magnitudines* AB *&* BC *utcunque inæquales & in directum sita appareant æquales.* Tab. IV. Fig. 45.

RESOLUTIO.

1. Ex A & B, intervallo AB, facta intersectione in E, ex Centro E per A & B describatur Circulus.
2. Eodem modo determinetur Centrum D, & ex eo per B & C describatur Circulus alius, priorem secans in F.

Dico F esse Punctum quæsitum.

DEMONSTRATIO.

Cum AB & BC sint látera Hexagoni (356. *Geom.*); Arcus cognomines eandem rationem ad suas Peripherias habent (§. 342. *Geom.*). Quare cum Angulorum AFB & BFC mensuræ sint Arcus dimidii AB & BC (§ 314. *Geom.*); æquales sint necesse est (§.141. *Geom.*), adeoque & magnitudines AB & BC Oculo in F æquales apparent (§. 209). *Q. e. d.*

PROBLEMA XXIV.

254. *Invenire duo Puncta* D *&* C *ejus conditionis, ut Punctum* C *sit vicinius utrique extremo magnitudinis* AB, *quam Punctum* D, *in viciniori tamen* C *magnitudo* AB *minor appareat, quam in remotiori* D. Tab. IV. Fig. 46.

RESOLUTIO.

1. Quacunque Circini apertura ex A & B fiat intersectio in E & ex E, tanquam Centro, Radio EA, describatur Circulus AIDB.
2. Simili modo determinetur Centrum F, & ex eo Radio FA, describatur Circulus AHCB.

3. Ducatur ad AB continuatam in G perpendicularis GD, quæ Peripheriam majorem in C fecet, majori vero in D occurrat.

Dico Punctum D magis distare ab extremis A & B visibilis AB, quam alterum C; in Puncto tamen C minorem apparere magnitudinem AB, quam in D.

DEMONSTRATIO.

Quoniam DG perpendicularis ad AG *per hypoth.* BD > BC & AD > AC (§. 417. *Geom.*). Punctum igitur D magis distat ab A & B quam C (§.192. *Geom.*). *Quod erat unum.*

Quoniam ACB = AHB & ADB = AIB (§. 315. *Geom.*), sed AIB > AHB (§. 300. *Geom.*); erit quoque ADB > ACB (§.89. *Arithm.*). Magnitudo igitur AB major apparet in D quam in C (§.209). *Quod erat alterum.*

THEOREMA XLVI.

Tab. IV. Fig. 47. 255. *Si Oculus infra magnitudinis humilioris* FE *verticem* E *fuerit collocatus, & per eum altiorem* AC *spectet; majorem hujus partem videbit in distantia remotiori* FH, *quam in viciniori* FG *vel* FI.

DEMONSTRATIO.

Si Oculus fuerit in H, recta ex H per verticem E in magnitudinem altiorem AC ducta partem CB resecat, quæ ab eo spectatur (§.47). Similiter recta ex G per E ducta GD resecat partem DC, quæ in G spectatur (§. *cit.*). Quoniam itaque recta GD alteram HB in E secat (§.50. *Geom.*) & pars EG infra partem alterius EH cadit; pars altera DE ipsius DG supra alteram BE ipsius BH cadet (§. *cit. Geom.*), consequenter DC < CB (§. 20. *Arithm.*). *Q. e. d.*

THEOREMA XLVII.

256. *Si magnitudo humilior* GF *fuerit ad altiorem* DE *in ratione distantiarum* BF & BE, *vel si* BF *ad* BE *minorem rationem habuerit quam* GF *ad* DE; *Oculus in* B *collocatus altiorem prorsus non videbit.* Tab. II. Fig. 25.

DEMONSTRATIO.

Quoniam GF & DE ad BC perpendiculares sunt (227. *Geom.*) & BF : BE = GF : DE *per hypoth.* Radius BG per verticem humilioris G transiens transibit etiam per D (§. 267. *Geom.*) Cum adeo Objectum DE non radiet in B; ibi quoque videri nequit (§. 42.); adeoque multo minus in propinquiori distantia, hoc est, si BF : BE < GF : DE (§.261). *Q. e. d.*

PROBLEMA XXV.

257. *Datis altitudinibus* GF & DE *una cum distantia earundem à se invicem* FE; *determinare Punctum* B, *ubi minor majorem conspectui eripere cessat.* Tab. II. Fig. 25.

RESOLUTIO.

Fiat: ut differentia magnitudinum GF & DE,
ad magnitudinem minorem GF;
Ita distantia magnitudinum à se invicem FE,
ad distantiam quæsitam BF.

E. gr. Sit GF 100, DE 140, FE = 3 pedum; erit BF = 3.100 : 40 = $7\frac{1}{2}$.

DE-

DEMONSTTATIO.

Est enim ut GF : DE = BF : BE (§. 267. *Geom.*). Ergo DE — GF : GF = BE — BF : BF = FE : BF (§. 193. *Arithm.*). *Q. e. d.*

PROBLEMA XXVI.

Tab. IV. Fig. 47. 258. *Datis altitudinibus* AC *&* FE, *una cum distantia earundem* FA, *&* *distantia Oculi ab humiliore* FH; *invenire partem altioris* BC, *quæ per verticem humilioris* E, *ab Oculo infra eum in* H *posito, videri potest.*

RESOLUTIO.

Quia datur distantia Oculi ab Objecto humiliore FH, & distantia humilioris ab excelsiore AF, *per hypoth.* distantia quoque Oculi ab excelsiore AH datur. Igitur

1. Quæratur ad FH, FE & AH quarta proportionalis, quæ erit pars magnitudinis altioris ab humiliore EF conspectui in H erepta AB (§. 262).
2. Quodsi adeo ex integra AC *per hypoth.* data auferatur, relinquetur portio BC, quæ in H spectari potest.

E. gr. Sit AF = 30, FE = 100, AC = 140, FH = 170; reperietur AB = 100. 200 : 170 = 117 $\frac{11}{17}$, unde BC 22,$\frac{5}{7}$.

PROBLEMA XXVII.

Tab. IV. Fig. 47. 259. *Datis altitudinibus* FE *&* AC, *una cum distantia* FI, *ubi primum conspectui eripitur altior* AC; *invenire distantiam earum à se invicem.*

RESOLUTIO.

Quæratur ad altitudinem minorem FE, differentiam altitudinum FE & AC, atque distantiam FI, quarta proportionalis, quæ erit distantia altitudinum quæsita AF.

E. gr. Sit FE = 80, AC = 170, FI = 50; erit AF = 90. 50 : 80 = 56 $\frac{1}{4}$.

DEMONSTRATIO.

Est enim FE : AC = FI : AI (§. 262). Ergo FE : AC — FE = FI : AI — FI = FI : AF (§. 193. *Arithm.*). *Q. e. d.*

PROBLEMA XXVIII.

260. *Data altitudine Objecti humilioris* EF, *una cum distantia excelsioris ab eodem* AF; *determinare altitudinem excelsioris* AC, *quæ tanta esse debet, ut in data distantia* FH, *per verticem humilioris* E, *pars data excelsioris* BC *conspici possit.* Tab. IV. Fig. 47.

RESOLUTIO.

Quoniam FH & AF dantur, *per hypoth.* AH quoque datur. Quare

1. Quæratur ad FH, FE & HA quarta proportionalis, quæ erit pars altitudinis majoris à minore conspectui in H erepta AB.
1. Huic ergo si addatur pars conspicua BC; prodibit altitudo integra AC.

Sit e. gr. FH 300 pedum, FE 150, AF 400, BC 50; erit AB = 150. 400 : 300 = 200, consequenter AC = 250.

PROBLEMA XXIX.

261. *Determinare altitudinem* DB, *ad quam collocanda est magnitudo data* AB, *ut Oculo in* E *posito tanta appareat, quanta* DC *ibidem videtur.* Tab. IV. Fig. 48.

RESOLUTIO.

1. Ducatur recta EC & in E ad eam excitetur perpendicularis EG, fiatque EF magnitudini datæ æqualis.
2. Fiat porro in F Angulus ipsi FEG æqualis, ut habeatur Punctum G.

3. Ex

3. Ex puncto G demittatur perpendicularis GL ad FE.
4. Producatur DF in I, donec fiat DI = GL &
5. Ex I erigatur perpendicularis IH, quæ ex E, intervallo EG, secetur in H.
6. Tandem ex H, Radio EH, describatur Circulus rectam AD in B & A secans.

Dico AB esse magnitudinem in alto collocandam, & DB altitudinem, in qua collocari debet.

DEMONSTRATIO.

Quoniam GE ad CE perpendicularis *per construct.* CE Circulum ex Centro G descriptum per F & E (§. 40. *Geom.*) tangit (§. 304. *Geom.*). Est ergo Angulus in segmento FME Angulo segmenti GEF æqualis (§. 323. *Geom.*). Quodsi jam fiat DI = KH = GL & Radio HE = GF describatur ex H Circulus: erit AB = FE (§. 298 *Geom.*) & hinc ob arcus cognomines æquales (§. 189. *Geom.*) Angulus FME = BEA (§. 315. *Geom.*). Est vero FME = DEC *per demonstrata.* Ergo etiam BEA = DEC (§. 87. *Arithm.*). Videntur adeo DC & AB in E sub æqualibus Angulis, consequenter æquales apparent (§. 209.) *Q. e. d.*

SCHOLION.

262. *Quomodo idem Problema per calculum solvatur, in superioribus jam docuimus.* (§. 224.).

PROBLEMA XXX.

Tab. IV. Fig. 49. 263. *Oculo* B *positione dato; determinare magnitudinem* DE. *qua in altitudine data* AD, *appareat magnitudini* CA *æqualis.*

RESOLUTIO.

1. Ducatur recta CB, ut habeatur Angulus CBA, sub quo videtur AC.
2. Ex B ad Punctum datum D ducatur recta DB.
3. Fiat arcus GH alteri FI æqualis, ducaturque per H recta BE.

Dico, DE esse magnitudinem quæsitam.

DEMONSTRATIO.

Quoniam arcus FI alteri GH æqualis, *per construct.* Angulus ABC alteri DBE æqualis est (§. 141. *Geom.*). Cum adeo AC & DE sub æquali Angulo videantur, necessario æquales apparent (§. 209). *Q. e. d.*

SCHOLION.

264. *Idem Problema superius per calculum solvere docuimus* (225).

THEOREMA XLVIII.

265. *Si Oculus in tenebris constitutus flammam à splendore Aëris circumfusi non distinguit, & distantia minor, in qua illa ab hoc distinguitur, ad longitudinem flammæ majorem habuerit rationem, quam distantia major, ubi illa cum hoc confunditur, ad Diametrum aggregati ex splendore circumfuso & flamma; flamma major videbitur è longinquo, quam è vicinia.*

DEMONSTRATIO.

Est enim ut distantia Oculi ad magnitudinem Visibilis, ita Sinus totus ad Tangentem Anguli Visorii (§. 40. *Trigon.*). Quodsi ergo distantia Oculi inter flammam & spendorem circumfusum distinguere nescientis minorem habuerit rationem ad Diametrum aggregati ex flamma & splendore circumfuso quam distantia mi-

minor, ubi Oculus illam ab hoc distinguit, ad magnitudinem flammæ; Sinus quoque totus in priore casu minorem rationem habebit ad Tangentem Anguli Visorii, quam in posteriore. Tangens igitur Anguli Visorii in priore casu major est, quam in posteriore (§. 206. *Arithm.*) Quamobrem cum aggregatum ex flamma & splendore circumfuso sub majore angulo videatur, quam flamma sola; illud quoque majus apparet, quam hæc (§. 209.). *Q. e. d.*

## SCHOLION.

*266. Apparet adeo ratio, cur faces & candelæ accensæ Oculo in tenebris constituto è longinquo majores appareant, quam in vicinia in Aëre collustrato. Ponamus enim flammam facis accensæ esse unius digiti & in distantia sex pedum optimè adhuc distingui ab Aëris splendore circumfuso. Recedat Oculus per distiam quadruplam, ita ut à face jam distet intervallo 24 pedum, sit vero aggregati ex flamma & splendore circumfuso Diameter solius flammæ quintupla, nempe 5. digitorum. Erit ergo ratio distantiæ propioris ad flammam ut 60 ad 1, distantiæ remotioris ad aggregatum ex flamma & splendore circumfuso ut 240 ad 5, hoc est, ut 48 ad 1: quarum rationum posterior priore utique minor (§. 158. Arithm.). Quamvis vero dubium non sit, quin in majore distantia major quantitas splendoris circumfusi à flamma non distinguatur; quoniam tamen integra activitatis Sphæra finita est, omnique magnitudini assignari possit intervallum, ultra quod non amplius videtur (§. 218); evidens quoque est, quod detur aliquis terminus, in quo Lux ignea noctu maxima apparere debet, & ultra quem Angulus Visorius continuo minuitur, distantia ulterius crescente. Hunc vero terminum, datis Experientiis necessariis ex Principiis superioribus in casibus singularibus haud difficulter reperire licebit.*



## DEFINITIO XXXIX.

267. Visibile AB dicitur Oculo in D *directè opponi*, si unus Radiorum AD Centrum Pupillæ attingens fuerit ad id perpendicularis. Contra vero AC *obliquè opponi* dicitur eidem Oculo in D, si nullus Radiorum, qui Centrum pupillæ attingunt, fuerit ad ipsum perpendicularis. Tab. IV. Fig. 50.

## THEOREMA XLIX.

268. *Æqualia Objecta* AB *&* AC, *quorum alterum* AB *Oculo* D *directè*, *alterum vero* AC *eidem oblique objicitur, in eadem distantia inæqualia apparent; videturque majus* AB, *quod directè opponitur.*

## DEMONSTRATIO.

Quia AC & AG sub eodem angulo videntur, æqualia apparent (§. 209). Est vero AG ipsius AB pars: videtur adeo AC parti ipsius AB æqualis, consequenter minor quam AB (§. 20. *Arithm.*). *Q. e. d.*

## SCHOLION.

*269. Haud difficulter apparet, Theorema præsens non modo valere de Objectis in eodem cum Oculo plano Horizontali sitis; sed etiam de aliis, quæ Horizontali insistunt.*

## PROBLEMA XXXI.

270. *Data distantia* AD *Puncti omnium maxime vicini* D, *una cum Angulo obliquitatis* CAD, *&* *magnitudine visibilis* AC; *invenire magnitudinem directam* AG, *cui obliqua* AC *æqualis apparet.* Tab. IV. Fig. 50.

## RESOLUTIO.

1. Quoniam Angulus DAC datur una

G cum

cum cruribus DA & AC, *per hypoth.* inveniri potest Angulus Visorius ADC (§. 40. *Trigon.*).

2. Jam cum Angulus DAG rectus sit (§. 78. *Geom.* & §. 273. *Optic.*); reperietur porro AG (§. 36. *Trigon.*).

E. gr. Sit AD 75 perticarum, AC vero 58, Angulus CAD 108° 24′; erit AD + AC = 133, AD − AC = 17, ½(C+D) = 35° 48′, adeoque

| | |
|---|---|
| Log. AC + AD | 21238516 |
| Log. AD − AC | 12304489 |
| Log. Tang. ½ (C + D) | 98580694 |
| Logg. Summa | 110885183 |
| Log. Tang. ½ (C − D) | 89646667 |

Ergo ½ (C − D) = 5° 16′
½ (C + D) = 35 48
Ang. D = 30 32

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot. | 100000000 |
| Log. Tang. D. | 97707261 |
| Log. AD | 18750613 |
| Log. AG | 11.6457874 |

Est ergo AG 44 perticarum.

THEOREMA L.

Tab. VII. Fig. 85. 271. *Si longitudo* AB *fiat Basis Semicirculi majoris* ADB, *& ejus segmenta qualiacunque* AC *&* CB *Bases Semicirculorum minorum secantium crura* AD *&* DB *in Semicirculo majore; Oculis in* D, *in* E *& in* F *positis tota* AB, *& segmenta* AC *&* CB *videntur æqualia.*

DEMONSTRATIO.

Anguli enim D, E & F sunt anguli in Semicirculo *per constr.* adeoque recti (§. 317. *Geom.*); consequenter inter se æquales (§. 145. *Geom.*). Videntur itaque tota AB & segmenta AC & CB ex D, E & F sub iisdem angulis, adeoque æqualia apparent (§. 209.). *Q. e. d.*

# CAPUT VI.

## *De Visione Figuræ.*

THEOREMA LI.

Tab. IV. Fig. 51. 272. *Si Centrum Pupillæ in directum jacet Linea recta* AB: *Linea instar Puncti apparet.*

DEMONSTRATIO.

Si enim Centrum Pupillæ in directum jacet Lineæ rectæ AB, fieri omnino nequit, ut à Punctis reliquis præter A Radii ad Oculum pertingant (§. 46). Quare cum nullum Punctum videatur, nisi quod in Oculum radiat (§. 42); nullum Lineæ AB Punctum, præter A videri potest. Recta igitur AB Centro Pupillæ in directum jacens instar Puncti apparet. *Q. e. d.*

THEOREMA LII.

273. *Si Superficies Oculo directe opponatur, nec nisi unica Perimetri Linea in eum radiare possit; instar Lineæ apparet.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam nonnisi unica Perimetri Linea in Oculum radiare potest, *per hypoth.*

Radii

Radii non aliter in Oculum ingrediuntur, ac si unica tantum Linea adesset. Cum adeo is non aliter afficiatur, quam ab unica Linea afficitur; instar Lineæ quoque Superficies apparere debet (§. 43). *Q. e. d.*

THEOREMA LIII.

274. *Si Corpus Oculo directe opponatur, nec nisi unicum Superficiei Planum in eum radiare possit; instar Superficiei apparet.*

DEMONSTRATIO.

Eadem prorsus est, quæ Theorematis præcedentis.

THEOREMA LIV

Tab. IV. Fig. 52. 275. *Arcus* ACB *ab Oculo* O *in eodem Plano existente è longinquo visus, instar Lineæ rectæ* CE *apparet.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam Arcus CB & recta CE sub eodem Angulo videntur, æquales apparere debent (§. 209). Quamdiu vero recta DF distincte percipitur, Punctum D à Puncto F distingui potest. Sed quando DF ex intervallo OD visum instar Puncti apparet, Puncta D & F non amplius distinguuntur, adeoque unum idemque esse videntur. Hoc cum eodem modo ostendatur de Puncto quocunque altero Arcus CB: idem è longinquo visus instar Lineæ CE apparere debet. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

276. Ex Demonstratione abunde patet, Theorema non tantum de Arcubus Circuli, sed de Arcubus Curvæ cujuscunque valere.

THEOREMA LV.

277. *Sphæra è longinquo visa Circulus apparet.*

DEMONSTRATIO.

Portio Superficiei Sphæræ, quam Oculus in B videt, generatur, si Arcus DE circa Axem DC rotetur (§. 470. *Geom.*). Sed Arcus DE apparet ut recta DF (§. 275). Ergo portio Superficiei Sphæræ ab Arcu DE descriptæ apparet instar figuræ, quæ rotatione rectæ DF circa Punctum D generatur, hoc est, ut Circulus (§. 131. *Geom.*) *Q. e. d.* Tab. IV. Fig. 42.

COROLLARIUM.

278. Cum Arcus quilibet instar rectæ appareat (§. 275); alia quoque Corpora rotunda instar Circuli apparere debent.

THEOREMA LVI.

279. *Si tria Visibilia* A, B *&* C *in eadem Superficie, sed non in eadem recta collocentur, sitque medium* B *remotius; figuram cavam Oculo exhibebunt: ubi vero fuerit medium* B *propinquius, convexam.* Tab. IV. Fig. 53.

DEMONSTRATIO.

Cum enim per tria Puncta non in directum jacentia Circulus describi possit (§. 294. *Geom.*); tria illa Puncta non aliter in Oculum radiabunt, ac si in casu primo in Arcu Circuli concavitatem Oculo D obvertente, in altero vero in Arcu Circuli convexitatem Oculo D obvertente posita essent. In illo itaque figuram concavam; in hoc convexam Oculo exhibebunt (§. 43). *Q. e. d.*

THEOREMA LVII.

280. *Magnitudines angulosæ in majori distantia rotundæ apparent.*

DEMONSTRATIO.

Ex Corpore anguloso fit rotundum, si anguli A, B, C, D resecentur. Jam Tab. V. Fig. 54.

 cum

cum omnis magnitudo in certa quadam diſtantia evaneſcat, nec amplius videatur (§. 215); anguli quoque A, B, C, D in magna diſtantia evaneſcere debent. Magnitudines igitur anguloſæ rotundæ appareant neceſſe eſt. *Q. e. d.*

SCHOLION.

281. *Evidens eſt, Theorema intelligendum eſſe non modo de figuris ſuperficialibus; ſed & de ſolidis. Inde eſt, quod Turres quadratæ eminus conſpectæ rotundæ appareant.*

COROLLARIUM.

282. Quoniam ſi Circulus Ellipſi vel figuræ cuique rotundæ oblongæ inſcribitur, exceſſus hujus ſupra illum angulis figuræ anguloſæ reſpondent; Ellipſis ſeu figura rotunda oblonga inſtar Circuli apparere debet.

THEOREMA LVIII.

Tab.V. Fig. 55. 283. *Si Quadratum aut Rectangulum* ABDC *uno tantum latere* AB *Oculo directe objiciatur; in majore diſtantia Trapezium videbitur.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam enim latera AC & BD ſunt parallela (§. 336. *Geom.*) & Oculus intra ea ponatur; Puncta C & D minus diſtare videntur, quam A & B (§ 227). Cum itaque rectæ AB & CD inæquales appareant; Quadratum vel Rectangulum Trapezii figuram exhibet (§.103. *Geom.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

284. Quoniam lineæ parallelæ tandem coire videntur (§. 228); ſi latera rectanguli AC & BD fuerint longiora, & figura ſufficiente intervallo ab Oculo removeatur; Triangulum videbitur (§. 87. *Geom.*).

THEOREMA LIX.

285. *Si Oculus* G *ad Centrum* E *figuræ regularis* ABDC *ita defigatur, ut recta* EG *ſit ad Planum perpendicularis; veram Viſibilis figuram videbit.* Tab. V. Fig. 56.

DEMONSTRATIO.

Eſt enim CE = EB = AE = ED (§. 40. *Geom.*), AC = CD = DB = AB (§. 106. *Geom.*). Anguli ad E ſunt recti (§. 78. *Geom.*) & latus GE eſt omnibus Triangulis GAE, EGB, EGD, EGC communis. Ergo anguli cognomines æquales ſunt & AG = CG = DG = BG (§. 179. *Geom.*), conſequenter etiam anguli AGC, CGD, DGB, BGA æquales ſunt (§. 251. *Geom.*). Videntur adeo tum rectæ AB, BD, DC, CA, tum AE, BE, DE, CE ſub æqualibus angulis. Quamobrem tum illæ, tum hæ æquales apparent (§. 209. *Q. e. d.*

THEOREMA LX.

286. *Si Oculus* G *perpendiculariter in Centrum Circuli* E *dirigatur, vel diſtantia oblique in ipſum directi* GE *fuerit Semidiametro* AE *æqualis; Circuli vera figura videbitur.* Tab.V. Fig. 56.

DEMONSTRATIO.

In utroque enim caſu omnes Diametri apparent æquales (§. 252). Vera igitur Circuli figura videtur (40. *Geom.*), *Q. e. d.*

THEOREMA LXI.

287. *Si Oculus* G *oblique in Centrum figuræ regularis* ABCD *vel etiam in Circulum dirigatur; vera Viſibilis figura non apparebit, Circuluſque videbitur oblongus.* Tab.V. Fig. 56.

DEMONSTRATIO.

Pro diverſa enim lineæ GE ad Radios CE,

CE, AE, BE, DE obliquitate; tum Radii isti, tum etiam latera AB, BD, DC, CA inæqualia apparent (§. 268). Vera igitur neque figuræ regularis ABDC (§. 106. *Geom.*), neque Circuli (§. 38. *Geom.*) figura videtur. *Quod erat unum.*

Quoniam vero Diametri alii videntur aliis majores, *per demonstrata;* Circuli figura utique altera parte apparebit longior, altera vero brevior. *Quod erat alterum.*

THEOREMA LXII.

288. *Visibilium è longinquo visorum figura vera non apparent.*

DEMONSTRATIO.

Ut enim figura vera videatur, necesse est ut singulæ partes distincte appareant: partibus enim contiguis factis, quæ antea contiguæ non erant, figura mutatur. Sed cum omnis Visibilis pars in determinata quadam distantia evanescat, nec amplius videatur (§. 215); necesse est, ut contiguæ appareant, quæ non sunt. Figura igitur vera Visibilium è longinquo visorum non apparet. *Q. e. d.*

SCHOLION

289. *Hinc facies fœminarum e longinquo visæ apparent pulchræ, quæ in vicinia ob aliquas deformitates displicent.*

THEOREMA LXIII.

Tab.V. Fig. 57. 290. *Si unicum Luminosi Punctum* L *per foramen* ACB *radiet; figura Luminis* a b c *Plano* DE *foramini parallelo excepti erit figura foramini similis.*

DEMONSTRATIO.

Sit foramen ABC triangulare: dico figuram Luminis *a b c* similiter esse debere triangularem & quidem Triangulum foramini simile. Quoniam Punctum Luminosum L radiat in singula Puncta Perimetri foraminis ABC (§. 60; Radii extimi Pyramidem triangularem effigiant, cujus Basis est figura triangularis foraminis (§. 472. *Geom.*). Quodsi ergo ultra Perimetrum per foramen continuentur; Pyramis quoque continuabitur. Quare si Plano DE foramini parallelo Lumen excipiatur; erit *a b c* triangulum foramini ABC simile (§. 473. *Geom.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

291. Quodsi A*a* ad LA insensibilem habuerit rationem, erunt LA & L*a* ad sensum æquales, consequenter etiam figura Luminis *a c b* ad sensum æqualis erit figuræ foraminis ACB.

SCHOLION.

292. *Idem quoque exinde demonstrari posset, quod Radii à Puncto remotiori* L *in Planum exiguum incidentes sint paralleli ad sensum* (*§. 93*)*: quo in casu nimirum* ABC bca *Prisma esse debere patet.*

COROLLARIUM II.

293. Quoniam innumera Solis Puncta per idem foramen in Cameram obscuram una radiant; Lumen integrum immissum constat ex innumeris figuris foramini similibus & æqualibus.

THEOREMA LXIV.

294. *Si Luminosum* SQ *per exiguum foraminulum* F *in Cameram obscuram radiet, & Lumen Plano* GH *foramini parallelo excipiatur; erit ejus figura* d e *figuræ Luminosi* SQ *similis & in majori distantia à foramine* F *major.* Tab.V. Fig. 58.

DEMONSTRATIO.

Sit figura Luminosi SQ Circulus. Quoniam singula Puncta Peripheriæ in foramen F radiant (§. 60); erit SFQ Conus (§ 467. *Geom.*). Quare si Radii SF & QF omnesque intermedii ultra foramen F continuentur; Lumen per Cameram obscuram propagatum *d* F *e* itidem Conus erit. Ergo si Plano foramini parallelo excipiatur; figura Luminis *d e* erit Circulus, tanto quidem major, quo majori intervallo à vertice Coni, hoc est, à foramine F distet (§. 468. *Geom.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

295. Per foramen igitur amplum immissum Lumen Solis vel Lunæ ex innumeris constat Conis æqualibus, quorum Vertices sunt in singulis foraminis Punctis.

THEOREMA LXV.

Tab. V. Fig. 59. 296. *Si Lumen Solis per foramen angulosum transmittatur; in distantia exigua à foramine ejus figuram habebit, in majore autem sensim sensimque ad Circulum accedet.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam Lumen Solis per foramen transmissum ex innumeris Conis constat, quorum vertices in singulis foraminis DEF Punctis constituti sunt (§. 295); si Coni isti prope suos vertices secentur, Plana sectionum à Punctis ad sensum non different (§. 468. *Geom.*), adeoque perinde erit, ac si unicum tantum Solis Punctum C in Perimetrum foraminis DEF radiaret, consequenter Lumen figuram foraminis habebit (§. 290). *Quod erat unum.*

Si vero iidem Coni in distantiis majoribus secentur, Plana sectionum erunt Circuli *g* tanto quidem majores, quo longioribus intervallis à foramine distant (§. 294). Plures igitur Circuli majores ex singulis Perimetri figuræ angulosæ *e d f* Punctis descripti cum ad sensum ab uno Circulo non differant; Lumen Solis in majore distantia à foramine exceptum Plano foramini parallelo figuram Circuli ad sensum habebit. *Quod erat alterum.*

SCHOLION I.

297. *Theorema præsens Experientia abunde confirmat. Imo idem Experientia prius innotuit, quam Optici in rationes ejus inquirerent. Unde Optici veram causam initio non assecuti in reddenda Phænomeni ratione non consensêre* (*a*).

COROLLARIUM I.

298. Quodsi ergo pars foraminis tegatur, in minori distantia mutabitur figura Luminis transmissi, ob mutatam foraminis figuram; sed in majori retinebit figuram Circuli.

COROLLARIUM II.

299. Quoniam tamen pauciores nunc Radii transmittuntur; Circulus erit minus Lucidus (§. 84).

COROLLARIUM III.

300. Cum vero Circuli illi continuo augeantur (§. 294); Lumina per duo foramina vicina transmissa primum ex parte, tandem prorsus in unum coalescunt, distantia nempe Centrorum, quæ semper eadem manet, respectu Radiorum seu Semidiametrorum evanescente.

SCHOLION II.

301. *Non injucundum est videre, etiam in Conclavi illuminato, Circulos à Radiis per duo*

(*a*) Vid. KEPLERUS in Paralipomenis in Vitellionem c. 2. p. 57. & seq.

*duo diversa foramina triangularia transmissos se mutuo successive contegentes, ita ut crescente continuo communi segmento tandem penitus congruant. Illud quoque observatu dignum est, quod Lumen geminatum in communi segmento, simplici in segmentis collateralibus multo clarius existat.*

### COROLLARIUM IV.

302. Quodsi prope foramen aliqui Radii à Corpore Opaco intercipiantur, deficientibus quibusdam Conis lucidis; deficient quoque quidam Circuli in Lumine à Plano excepti; consequenter etiamsi Circuli reliqui amplientur, integrum tamen Circulum majorem complere nequeunt, sed pars quædam deficiet cujus scilicet radiatio intercepta.

### SCHOLION III.

303. *Hinc Solis Eclipsin patientis pars deficiens etiam in ejus Imagine Radiis per foramen transmissis formata deest.*

### THEOREMA LXVI.

304. *Si Lumen Solis per foramen rotundum in Cameram obscuram immittitur & à Diametro Circuli Luminosi charta intus excepti utrinque auferatur Semidiameter foraminis; Circulus circa Diametrum residuam descriptus est Imago Solis per Centrum foraminis radiantis.*

### DEMONSTRATIO.

Quoniam Lumen Solis per foramen in Cameram obscuram immissum ex innumeris constat Conis æqualibus, quorum vertices sunt in singulis foraminis Punctis (§. 295); si secetur Plano ad Radium per Centrum foraminis transeuntem perpendiculari, Circulus inde prodiens constabit ex innumeris Circulis, quorum Centra eandem à se invicem distantiam habent, quam habent Conorum vertices in foramine (§. 468. *Geom.*), ob Axium istorum Conorum parallelismum (§. 94.) Extimi igitur Circuli Centrum à Centro medii, qui per Centrum foraminis radiat (§. 294.) distat intervallo Semidiametri foraminis. Quamobrem cum semicirculus extimus excedat medium ea latitudine, quæ est distantiæ Centrorum æqualis; si à Diametro Circuli Luminosi charta excepti intra Cameram obscuram, Lumine Solis per foramen rotundum radiante, auferatur utrinque Semidiameter foraminis, circa residuam Diametrum descriptus Circulus est Imago Solis per Centrum foraminis radians (§. 294). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM I.

305. Quoniam Radii Solis extimi QF & SF per Centrum foraminis directe transeunt in *e* & *d*, adeoque se mutuo secant in F; Anguli QFS & *dFe* æquales sunt (§. 156. *Geom.*). Est igitur angulus *d*F*e* æqualis magnitudini apparenti Solis (§. 208). Tab. V. *Fig.* 58.

### COROLLARIUM II.

306. Quoniam recta ex Centro foraminis in Centrum Circuli Luminosi ducta est distantia Imaginis Solis *d e* à foramine F (§. 225. *Geom.*); ex data distantia Imaginis Solis à foramine & semidiametro Imaginis *d e*, inveniri potest semidiameter Solis apparens (§. 40. *Trig.*).

### THEOREMA LXVII.

307. *Si Oculus in tenebris constitutus flammam candelæ vel facis accensæ, cui directe opponitur, à splendore Aëris circumfusi non distinguit; figura flammæ rotunda apparet.*

### DEMONSTRATIO.

Cum enim in eadem à Luminoso distan-

distantia Lumen ejusdem sit intensitatis (§. 97), quodlibet vero Luminosi Punctum Radios quaquaversum diffundat (§. 59); splendor in Aëre Sphæræ figuram induet (§. 471. *Geom.*). Quodsi ergo Oculus in majore distantia & in tenebris constitutus differentiam inter flammam & splendorem non amplius distinguit; flamma rotunda apparere debet (§. 277). *Q. e. d.*

## CAPUT VII.

## *De Visione Loci.*

### THEOREMA LXVIII.

308. *Si distantia duorum Visibilium sub angulo insensibili videtur; Corpora disjuncta contigua apparent.*

DEMONSTRATIO.

Si enim distantia sub angulo insensibili videtur; inter Imagines in Oculo distantia nulla est. Sunt adeo Imagines in Oculo contiguæ: consequenter Visibilia contigua apparent (§. 69).

COROLLARIUM I.

309. Quoniam ex pluribus contiguis continuum resultat; si plurium Visibilium distantiæ sub angulo insensibili apparent, in unum continuum coalescere videntur.

COROLLARIUM II.

310. Cum determinari possit distantia, in qua qualibet magnitudo evanescit (§. 118); haud difficulter quoque in casu quolibet invenitur, in qua distantia duo Corpora positione data contigua, & plura instar unius continui apparere debeant.

SCHOLION.

311. *Eleganter hinc notio continui illustratur. Dicimus nimirum continuum, ubi inter nostras perceptiones ordinem nullum simpliciorem interponi posse animadvertimus.*

### PROBLEMA XXXII.

312. *Tessellatas Imagines construere, qua in partes dissecta & per Planum striatum dispersa Oculo integra apparent.*

RESOLUTIO.

1. Fiant Prismata lignea tantæ longitudinis, quanta est Imaginis latitudo, quorum Basis EDC est Triangulum æquilaterum. Tab.V. *Fig. 60.*
2. Imago dissecetur in fascias, quarum singulæ sint Plano EDGF æquales.
3. Fasciæ istæ agglutinentur Planis Prismatum dextris EDGF.
4. Sinistris vero DCHG agglutinentur aliæ alterius Imaginis.

Quodsi enim Prismata super Tabula Horizontali ita colloces, ut Prismatum latera HC se mutuo tangant; Oculus in Plana dextra EDGF, directus videbit Imaginem unam; directus vero in sinistra CD GH alteram contuebitur: videbunturque partes disjunctæ contiguæ (§. 309).

SCHOLION.

313. *Possunt etiam Prismata ita collocari, ut Plana* EDGF *sint in eodem plano, & Imagines in iis delineari: quo facto, in situm convenientem redigenda.*

### THEOREMA LXIX.

314. *Visibilia remota obscura apparent & minus distincta.*

DE-

DEMONSTRATIO.

Cum enim quodlibet Visibilis Punctum per Radios divergentes radiet (§. 59); crescente distantia, Lumen decrescit (§. 87). Visibilia igitur obscuriora videntur, si fuerint remotiora. *Quod erat unum.*

Quia quælibet magnitudo in data quadam distantia evanescit (§. 218), partes autem minores citius evanescunt majoribus (§. *cit.*); Visibilis remoti partes omnes non apparent. Quare cum Visibile tanto distinctius videatur, quanto plures ejus partes discernere licet (§. 40); Visibile remotum minus distinctum apparet. *Quod erat alterum.*

COROLLARIUM.

315. Hinc ex Visione obscura & confusa Objectum magno intervallo distare colligimus.

SCHOLION I.

316. *Et his Principiis utuntur Pictores, Objecta alia aliis remotiora in eodem Plano exhibituri.*

SCHOLION II.

317. *Hinc quoque oriuntur fallaciæ Visus complures. Ita Conclavia parietibus dealbatis minora apparent, quia parietes videntur propiores. Agri etiam nive tecti minores apparent, quam gramine vestiti. Similiter Montes nive conspersi, itemque nocturno tempore Flammæ propiores; Corpora Opaca sub Crepusculum remotiora videntur.*

THEOREMA LXX.

Tab.V. Fig.61. 318. *Si Oculus* A *fuerit Plano Horizontali* BC *sublimior; partes remotiores videntur sublimiores, donec in eadem cum Oculo altitudine constituta videatur ultima.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam AB ad BC supponitur esse perpendicularis, si ex Oculo A ducatur AD ipsi BC parallela; erit quoque BAD rectus (230 *Geom.*); consequenter omnem amplitudinem Visus definit linea DC ipsi AB æqualis (§. 235). Jam si lineæ parallelæ BC & AD longius protrahantur, sensim sensimque coire videbuntur & quam primum coire videntur, Visus terminatur (§. 228). Cum adeo partes rectæ BC continuo ad rectam AD accedant; utique sensim sensimque sublimiores fieri videntur, donec ultima C in D constituta appareat. *Q. e. d.*

SCHOLION I.

319. *Aliter hanc Propositionem demonstrat* EUCLIDES (*a*). *Instar Axiomatis assumit*, Sublimiora apparere, quæ per Radium subliminiorem videntur; *nec sine ratione. Dum enim sublimia spectamus, Radii ex loco sublimiori in Oculum illabuntur. Unde si ex aliis rationibus contingat, ut Radii alii aliis sint sublimiores; eodem modo Oculum afficere debent, ac si è sublimiori loco emanassent. Unde Puncta quoque, ex quibus radiant, sublimiora apparere debent* (§. 43). *Jam cum manifestum sit Puncta* E *&* C *Radiis sublimioribus spectari anterioribus; inde concludit, Puncta* E *&* C *sublimiora apparere debere. Enimvero cum Demonstratio hujus & reliquarum Propositionum, ad quas demonstrandas Axiomate hoc utitur* EUCLIDES, *multo evidentius ex antecedentibus deducantur; Principiorum numerus sine necessitate non videtur multiplicandus, præsertim cum ex nostra Demonstratione una constet terminus, ad quem remotiora elevari possunt, dataque altitudine Oculi, partes, quæ sublimiores apparere debent, facile determinentur. Posset tamen Axi*oma

(*a*) In Optic. Prop. 10.

EUCLIDIS *eodem modo demonstrari*, *quo nos Propositionem demonstravimus.*

SCHOLION II.

320. *Ceterum jam constat ratio*, *cur mare ad littora stantibus versus medium sensim sensimque attolli videatur.*

THEOREMA LXXI.

Tab.V. Fig.62. 321. *Si Planum* BC *fuerit sublimius Oculo* A; *remotiora* E *&* C *depressiora apparent*, *donec Punctum ultimum* C *videatur per altitudinem* DC *profunditati Oculi* BA *aequalem descendisse.*

DEMONSTRATIO.

Eadem prorsus est, quæ Theorematis præcedentis.

SCHOLION.

322. EUCLIDES *ad Theorema hoc demonstrandum assumit instar Axiomatis*; Depressiora apparere, quæ per Radium depressiorem videntur: *de quo idem esto judicium*, *quod supra* (§. 319) *de simili Axiomate* Euclideo *tulimus.*

THEOREMA LXXII.

Tab.V. Fig.63. 323. *Si magnitudines quotcunque* AB, CD, EF *sub Oculo* O *ponantur*; *remotiores* EF, CD *sublimiores apparent.*

DEMONSTRATIO.

Ducatur enim per Puncta A, C, E recta GE; erunt A, C, E in eodem Plano. Quare cum Oculus O sit sublimior Plano GE, *per hypoth.* remotiora C & E, sublimiora apparere debent (§. 318). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

324. Quodsi magnitudo ultima tanto intervallo ab Oculo distet, ut altitudo Oculi HE sub Angulo insensibili videatur (§. 218); magnitudo E videbitur ad Oculi sublimitatem assurgere (§. 318).

THEOREMA LXXIII.

325. *Si magnitudines quotcunque aequales fuerint supra Oculum elevatae*; *remotiores depressiores apparent.*

DEMONSTRATIO.

Eadem est, quæ Theorematis præcedentis, modo figura invertatur.

THEOREMA LXXIV.

326. *Altitudinum majorum* AB *partes superiores* BC *videntur inclinatae.* Tab.V. Fig.64.

DEMONSTRATIO.

Quoniam Angulus A rectus est (§. 227. *Geom.*); si ex Oculo D agatur altitudini AB parallela erit Angulus ADE itidem rectus (§. 230. *Geom.*), adeoque amplitudo Visus intra parallelarum AB & DE intervallum continetur (§. 235). Sed lineæ parallelæ AB & DE sensim sensimque coire videntur (§. 227). Ergo Puncta remotiora C & B vertici propiora apparent inferioribus; consequenter pars superior BC inclinata videtur. *Q. e. d.*

SCHOLION.

327. *Inde est quod Templorum altorum frontispicia*, *itemque Turres*, *in minori distantia videantur antrorsum inclinari*: *dico*, *in distantia minori. Quo minor enim fuerit Spectatoris distantia à Turri* AD, *eo celerius parallelarum intervallum coire videtur*, *unde vi demonstrationis Phænomenon pendet.*

COROLLARIUM.

328. Quodsi ergo pars superior BC à perpendiculari AC reclinata fuerit; ab Oculo prope adstanti erecta videri poterit.

SCHO-

SCHOLION.

319. *Inde est, quod Statuæ in locis editis collocatæ paululum reclinentur.*

THEOREMA LXXV.

Tab.V. Fig.65. 330. *Remotiora* C *&* D *ad dextram sita videntur vicinioribus* L *&* B *sinisteriora; quæ vero ad sinistram sita sunt* F *&* E, *videntur vicinioribus* M *&* G *dexteriora.*

DEMONSTRATIO.

Sit enim Oculus in A & recta AB ad DB perpendicularis. Concipiatur porro AH perpendicularis ad AB; erunt AH & BD parallelæ (§. 256. *Geom.*). Punctum ergo D propius videbitur Puncto H, quam C ipsi I, & C propius apparebit ipsi I, quam L ipsi K; vel B ipsi A (§. 227). Puncta igitur D & C sinistræ propiora videntur, quam L & B. *Quod erat unum.*

Eodem modo ostenditur, remotiora F & E ad sinistram sita apparere dexteriora vicinioribus M & G. *Quod erat alterum.*

THEOREMA LXXVI.

Tab.V. Fig.65. 331. *Fieri potest, ut Visibile* D *ad dextram vel sinistram situm, Oculo* A *in directum jacere videatur.*

DEMONSTRATIO.

Parallelæ enim DB & AH alicubi coire videntnr (§. 228). Quodsi igitur Oculus fuerit in illo Puncto A, ex quo coire videntur; Punctum D coincidere videbitur cum Puncto H, adeoque D apparebit in H, nempe in directum jacens Oculo A. *Quod erat unum.*

Eodem modo ostenditur, fieri posse ut Visibile F versus sinistram situm Oculo A in directum jacere videatur.

THEOREMA LXXVII.

332. *Si spatium inter Visibile* C *&* Tab.V. Fig.66. *Visibilia* D *atque* E *interjectum Spectatoribus in* A *&* B *imperceptibile fuerit; idem Objectum* C *in diversis locis videbunt.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam distantia CD Spectatori in B imperceptibilis *per hypoth.* Objectum C apparebit contiguum alteri D (§. 308). Videt adeo C in D. Eodem modo ostenditur, Spectatorem in A videre Objectum C in E. Diversis itaque in locis idem Objectum C vident Spectatores in A & B. *Q. e. d.*

THEOREMA LXXVIII.

333. *Si Objectum vicinius* C *ad* Tab.V. Fig.66. *alia remotiora refertur; diversis Spectatoribus* A *&* B *è regione diversorum Objectorum* D *&* E *apparebit.*

DEMONSTRATIO

Objectum C enim inter Oculum A & alia remotiora positum è regione ejus videtur, quod Punctis A & C in directum jacet. Quoniam vero rectæ AC & BC ex Oculis Spectatorum A & B in idem Objectum C ductæ segmentum commune habere nequeunt (§. 29. *Geom.*): aliud omnino Punctum remotius in directum jacet rectæ BC, aliud vero rectæ AC (§. 61. *Geom.*). Idem ergo Objectum C diversis Spectatoribus A & B è regione diversorum Objectorum remotiorum D & E apparet. *Q. e. d.*

### DEFINITIO XL.

Tab V. *Fig.*66. 334. Loca D & E, ad quæ Spectatores in A & B referunt Objectum C, dicuntur *Loca Optica*.

### THEOREMA LXXIX.

335. *Si recta jungens Loca Optica* D *&* E *fuerit parallela recta transeunti per Oculos spectatorum* AB; *erit distantia Locorum Opticorum* DE, *ad distantiam Spectatorum* A *&* B; *ut distantia Loci Optici alterutrius a Visibilis loco* EC, *ad distantiam Spectatoris alterutrius ab eodem Visibili* AC.

### DEMONSTRATIO.

Quia DE parallela ipsi AB *per hypoth.* erit Angulus D = B (§. 233. *Geom.*). Sunt vero etiam verticales ad C æquales (§. 156. *Geom.*). Quare EC : DE = AC : AB (§. 267. *Geom.*), consequenter EC : AC = DE : AB (§. 173. *Arithm.*). *Q. e. d.*

### THEOREMA LXXX.

T. b. V. *Fig.*67. 336. *Quodlibet Punctum Visibile* A *radiat in Pupillam per Conum, cujus Vertex in ipso Puncto radiante* A, *Basis vero Pupilla.*

### DEMONSTRATIO.

A Puncto enim radiante A ad quodlibet Punctum Pupillæ, adeoque & ad quodlibet Perimetri Punctum D, C, E &c. emittitur Radius (§. 60.) Radii igitur extimi superficiem Coni formant, cujus Vertex A, Basis Circulus DCE sive Pupilla (§. 467. *Geom.*). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM I.

337. Si Triangula DAE & D*a*E fuerint in eodem Plano, erit *a* > A (§. 300. *Geom.*); adeoque Anguli *a*DE & *a*ED minores Angulis ADE & AED (§. 240. *Geom.*); consequenter Radii AE & AD majores Angulos efficiunt cum Diametro Pupillæ, quam *a*D & *a*E. Remotiorum itaque Radii minus ad Diametrum inclinantur, quam Radii viciniorum (§. 54. *Geom*).

### COROLLARIUM II.

338. Quodsi ergo contingat, ut Radii minus divergentes fiant magis divergentes; qui à Puncto remotiori A emanant, perinde ac à Puncto viciniori *a* in Pupillam radiabunt.

### COROLLARIUM III.

339. Contra si contingat, ut Radii magis divergentes, antequam Occulum ingrediantur, fiant minus divergentes; qui à Puncto viciniori *a* emanant, perinde in Oculum radiabunt, ac si è remotiori A emanassent.

### DEFINITIO XLI.

340. *Axis Opticus* est Radius per Centrum Oculi transiens.

### DEFINITIO XLII.

341. *Horopter* est Linea recta AB, quæ per concursum C Axium Opticorum Oculorum H & I, rectæ HI Centra Oculorum conjungenti parallela, ducitur. Tab. V. *Fig.*68.

### SCHOLION.

342. *Vocatur* Horopter, *quia Experientia constat, hunc esse terminum Visionis distinctæ.*

### DEFINITIO XLIII.

343. *Planum Horopteris* est, quod per Horopterem AB transit & ad Planum per Axes Opticos transiens ICH perpendiculare existit.

THEO-

### THEOREMA LXXXI.

Tab.V. Fig.68. 344. *Si Visibile in Horoptere AB collocatur; quodlibet Punctum videtur in concursu Radii à Puncto Imaginis respondente per Centrum Oculi retroducti & Horopteris.*

### DEMONSTRATIO.

Dum Objectum in Horoptere collocatur, Experientia teste, Punctum unumquodque videmus ibi, ubi est, adeoque ubi Radii in Oculum incidentes retroducti concurrunt, hoc est, in Vertice sui Coni (§. 335). Sed dum Visibile in Horoptere collocatur, Radiorum à quovis Puncto emanantium unus per Centrum uniuscujusque Oculi transit (§. 341). Quare cum omnes Radii ab eodem Objecti Puncto egressi in Retina rursus in uno Puncto uniantur (§. 75), Radius vero per Centrum transiens irrefractus transeat; Punctum Imaginis quodlibet ibi delineabitur, ubi Radius per Centrum transiens Retinam attingit. Hunc ergo si retroducas usque ad Horopterem, ibi eundem secabit in A, ubi erat Vertex Coni, per quem irradiatio in Oculum fiebat. Videbitur ergo Visibilis Punctum in concursu Horopteris AB & Radii KA à Puncto Imaginis respondentis per Centrum Oculi H retroducti. *Q. e. d.*

### COROLLARIUM I.

345. Quoniam duo Radii KA & LA ab eodem Puncto Imaginis per Centra H & I Oculorum amborum retroducti Horopterem AB in eodem Puncto A secant, utpote qui ab eodem irrefracti per Centrum utriusque Oculi ad Retinam penetraverant; uterque Oculus Visibile in Horoptere positum in eodem loco A videt; consequenter duobus Oculis unicum apparet.

### COROLLARIUM II.

346. Quia Radius KA ab inferiore Imaginis Puncto per Centrum Oculi H retroductus Horopterem in loco superiori A secat; qui vero à superiori Imaginis parte M per idem Centrum H retroducitur MB, eidem Horopteri AB in loco inferiori B occurrit, Punctum Imaginis inferius K videtur in loco superiori A; Punctum vero superius M in loco inferiori B. Quare cum Imago MGK in Retina sit inversa (§. 61); Objectum situ erecto apparet.

### COROLLARIUM III.

347. Quodsi ergo Imago in Retina MGK fuerit erecta; eodem modo constat, Visibile videri debere situ inverso.

### COROLLARIUM. IV.

348. Si contingat, Radios à Puncto quocunque egressos ita disponi, ut Oculum sub iis Angulis ingrediantur, ac si Coni Optici Vertex esset in A; Visibile quoque in A videri debet (§. 43).

### COROLLARIUM V.

349. Quoniam aliam Oculi conformationem requirunt Objecta remota, aliam vicina (§. 64), adeoque Oculus uno obtutu diversis intervallis distantia distincte comprehendere nequit (§. 70); quæ extra Horopterem posita confusè videt, ad Horopterem referre debet. Videbitur itaque etiam Punctum extra Horopterem positum in concursu Horopteris & Radii à Puncto Imaginis respondente per Centrum Oculi ducti (§. 324).

### THEOREMA LXXXII.

350. *Si Visibile G extra Horopterem DE sit constitutum; geminatum apparebit in* D *&* E. Tab. VI. Fig. 69. n.1.

DEMONSTRATIO.

Oculus enim A videt Objectum G per Radium AE in E; Oculus vero B idem Objectum videt in D, obtutu utriusque in C defixo (§. 349). Videtur igitur geminatum. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

351. Quodsi Oculus dexter B tegatur, disparebit Objectum sinistrum D; si vero Oculus sinister A tegatur, Objectum E evanescet.

SCHOLION.

352. *Hac Experientiæ valde consona deprehenduntur. Statuatur enim Objectum aliquod tenue, sed longum è regione nasi ad distantiam unius circiter pedis: obtutu ultra id directo in* C, *geminatum videbis, at confusè. Et quo longius obtutum diriges, eo majori intervallo distabunt Imagines, altera quidem dexteram versus in* E, *altera vero sinistram versus recedente. Si autem obtutum versus Objectum retrahis, Imagines sensim sensimque coeunt, donec obtutu in eodem fixo non nisi unicum appareat.* (§. 344). *Simile Phænomenon est, si Oculo uno infra alterum depresso aut supra alterum detorso Objectum apparet; item cum ebrii & furiosi omnia conspiciunt geminata.*

COROLLARIUM II.

353. Quoniam AB ipsi DE parallela (§. 343), erit $o = x$ (§. 233. *Geom*). Quare cum etiam verticales ad G sint æquales (§. 156. *Geom.*); erit ut BG distantia Objecti G ab Oculo B, ad GD distantiam ejusdem à loco Horopteris in quo videtur; ita distantia Oculorum AB, ad distantiam locorum D & E, in quibus videtur.

# CAPUT VIII.

## *De Visione Motus.*

THEOREMA LXXXIII.

Tab. VI. *Fig.* 70. 354. *Si duo Objecta* B & E *inæqualiter ab Oculo* A *distantia æquali celeritate ferantur; remotius* E *tardius moveri videtur.*

DEMONSTRATIO.

Quia B & E æquali celeritate feruntur, *per hypoth.* eodem tempore æqualia spatia BD & EF percurrunt (§. 27. *Mechan.*). Sed quoniam EF e longinquiori intervallo videtur quam BD, *per hypoth.* apparebit EF minor quam BD (§. 211); consequenter remotius Objectum E eodem tempore minus spatium confecisse, adeoque tardius moveri putatur (§. 15. *Mechan.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

355. Si ergo B & E à terminis Oculo immoto A in directum sitis versus eandem plagam digrediantur; vicinum B præcedere, remotum E sequi videbitur.

COROLLARIUM. II

356. Quodsi remotum E non nimis celerius moveatur, quam vicinum B, ut nempe sit EN > BD, sed < EM; motus ipsius B videbitur adhuc celerior.

THEOREMA LXXXIV.

357. *Si duo Objecta* B & E *moveantur celeritatibus distantiis ab Oculo immoto* AB & AE *proportionalibus; eadem celeritate moveri videntur & contra.* Tab. VI. *Fig.* 70.

DEMONSTRATIO.

Quoniam celeritates sunt ut spatia co-

eodem tempore percursa BC & EF (§. 33. *Mechan.*), illæ autem distantiis AB & AE proportionales *per hypoth.* hæc quoque iisdem proportionalia sunt (§. 167. *Arithm.*), consequenter sub eodem Angulo videntur (§. 222) & hinc æqualia apparent (§. 209). Eadem igitur celeritate moveri putantur (§. 29. *Mechan.*). *Quod erat unum.*

Quodsi eadem celeritate moveri videntur, spatia decursa BC & EF apparent æqualia (§. 29. *Mechan.*) adeoque sub eodem Angulo videntur (§. 209). Quare si spatia BC & EF ad distantias perpendiculariter applicentur (§. 225. *Geom.*); cum sit BC ad EF parallela (§. 256. *Geom.*), erit AB : AE = BC : EF (§. 268. *Geom.*), consequenter celeritates etiam sunt ut AB ad AE (§. 33. *Mechan.*). *Quod erat alterum.*

THEOREMA LXXXV.

Tab. VI. Fig. 70. 358. *Si Objectum remotum* E *tardius movetur quam vicinius* B; *motus vicinioris* B *multo celerior apparet, quam est.*

DEMONSTRATIO.

Sint spatia eodem tempore decursa EG = BC & BD. Quodsi Objecta æqualiter ab Oculo immoto A distarent; spatium à tardiori decursum BC tanquam pars spatii à celeriori descriptum sub minori Angulo BAC videretur, quam BD. Sed cum ex distantia AE videtur; sub Angulo adhuc minore EAG conspicitur, adeoque multo minor pars apparet ipsius BD (§. 209). Quare cum spatia eodem tempore decursa sint ut celeritates (§. 33. *Mechan.*); celeritas ipsius E multo minorem habere videbitur rationem ad celeritatem ipsius A, quam revera habet (§. 203. *Arithm.*); adeoque celeritas vicinioris A major apparebit quam est (§. 206. *Arithm.*). *Q. e. d.*

PROBLEMA XXXIII.

359. *Datis distantiis Objectorum* AB *&* AE *ab Oculo immoto* A, *una cum celeritatibus, quibus versus eandem plagam tendunt; invenire rationem celeritatum, quibus moveri videntur.* Tab. VI. Fig. 70.

RESOLUTIO.

1. Quoniam celeritates sunt ut spatia EG & BD eodem tempore percursa (§. 33. *Mechan.*), datis celeritatibus datur etiam ratio spatiorum EG & BD.
2. Quærantur itaque magnitudines HI & HK quæ in distantia AH 10 vel pauciorum pedum appareant spatiis EG & BD æquales.

Cum enim Objecta hæc spatia HI & HK describentia eadem celeritate moveri videantur, qua B & E feruntur (§. 357); erunt utique celeritates apparentes Objectorum B & E ut celeritates, quibus in distantia 10 pedum spatia inventa eodem tempore describuntur.

E. gr. Sit AB : AE = 1 : 9, EG : BD = 1 : 3, AH = 10 : erit HI = EG. AH : AE = $\frac{10}{9}$ & HK = BD. AH : AB = 30. Sunt adeo celeritates Objectorum E & B apparentes ut $\frac{10}{9}$ ad 30, hoc est, ut 1 ad 27, (§. 178. 191. *Arithm.*).

THEOREMA LXXXVI.

360. *Si duo Objecta* B *&* E *ab Oculo* A *inæqualiter distantia diversa celeritate* Tab. VI. Fig. 70.

*tate versus eandem plagam tendunt; celeritates apparentes sunt in ratione composita ex directa celeritatum verarum & reciproca distantiarum ab Oculo* AB *&* AE.

DEMONSTRATIO.

Sit enim AB = *a*, AE = *b*, BD = *c*, EG = *d*, AH = *e*; erit HI = *de*: *b* & HK = *ce*: *a*, consequenter (§ 268. *Geom.*) celeritates apparentes sunt ut *de*: *b* ad *ce*: *a*, hoc est, ut *ad* ad *bc* (§. 178. 181. *Arithm.*), nempe in ratione composita ex directa celeritatum verarum EG & BD, atque reciproca distantiarum AB & AE (§. 159. *Arithm.*) *Q. e. d.*

THEOREMA XXXVII.

Tab. VI. Fig. 70. 361. *Objectum* E *quacunque celeritate motum quiescere videtur, si ratio spatii intervallo unius minuti secundi descripti* EG, *ad distantiam ab Oculo* EA, *fuerit imperceptibilis.*

DEMONSTRATIO.

Cum enim GE sit ad AE ut Tangens Anguli EAG, sub quo videtur Objectum E, ad Sinum totum (§. 7. *Trigon.*;) si ratio ipsius EG ad EA fuerit imperceptibilis, Tangentis quoque ad Sinum totum ratio evanescet, adeoque EG sub Angulo insensibili, hoc est, plane non videtur. Quare Objectum E, quacunque celeritate motum, in eodem loco permanere adeoque quiescere putatur (§. 2. *Mechan.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

362. Quoniam ratio spatii unius minuti secundi intervallo descripti ad distantiam Objecti imperceptibilis est, tum si Objectum vicinum nimis tarde movetur (ut Index Horologii horas monstrans), tum si Objectum celeriter motum valde remotum fuerit (§. 218): celeriter mota videntur quiescere, si nimis longo intervallo ab Oculo distent, & motus vicinorum non percipitur, si nimis tardus fuerit.

COROLLARIUM II.

363. Cum motus Indicis in Horologio & motus Siderum circa Tellurem non percipiatur, intra minutum secundum autem Arcus 15 secundorum percurratur; evidens est spatium a mobili percursum esse imperceptibile, si sub Angulo 15 secundorum videtur, adeoque multo magis, si sub minori conspicitur.

THEOREMA LXXXVIII.

364. *Objectum* E *quacunque celeritate motum quiescere videtur, si spatium percursum intra minutum secundum* EG *fuerit ad distantiam* EA, *ut* 1 *ad* 1400. Tab. VI. Fig. 70.

DEMONSTRATIO.

Est enim Tangens Anguli EAG ad Sinum totum, ut spatium percursum EG ad distantiam EA (§. 7. *Trigon.*), adeoque in casu præsenti ut 1 ad 1400 (§. 167. *Arithm.*). Sed Tangens Anguli 15 secundorum est ad Sinum totum ut 727 ad 10000000, vi *Canonis*, hoc est, fere ut 1 ad 1375. (§. 181. *Arithm.*). Cum adeo motus sit imperceptibilis, si EG fuerit ad EA ut 1 ad 1375 (§. 363.); multo minus perceptibilis erit, si fuerit ut 1 ad 1400 (§. 204. *Arithm.*). *Q. e. d.*

SCHOLION.

365. *Immo non dubito imperceptibilem fore motum si* EG *fuerit ad* EA *ut* 1 *ad* 1300.

THEO-

THEOREMA LXXXIX.

Tab. VI. Fig. 71. 366. *Si Oculus recta progrediatur ex G in O &c. Objectum remotum in H quiescens in oppositam partem moveri apparet.*

DEMONSTRATIO.

Cum enim Oculus in G hæret, objectum H videt in F. Dum ex G venit in O, idem conspiciet in I; adeoque H ex F in I motum fuisse apparet. Similiter liquet, dum Oculus pervenit in E, Objectum videri in K; consequenter in plagam oppositam moveri apparet. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

367. Dum ergo Oculus regreditur ex E in G; Objectum quoque H ex K in F regredi videtur.

THEOREMA XC.

368. *Si Oculus* A *& Objectum* B *moveantur versus eandem plagam, & Oculus quidem* A *multo celerius quam Objectum* B; *Objectum retrogredi videtur.* Tab. VI. Fig. 72.

DEMONSTRATIO.

Dum enim Oculus in A & Objectum in B hæret; videbitur Objectum in C. Quodsi jam Objectum progrediatur in F interea, dum Oculus pervenit in E; Oculus à tergo respiciens videbit Objectum F in G, adeoque ultra terminum C, in quo ex A constitutum apparebat. Videtur itaque Objectum ex C in G retrogressum esse. *Q. e. d.*

THEOREMA XCI.

Tab. V. Fig. 65. 369. *Si Oculus A recta progreditur inter Objecta* B, L, C, D *&* G, M, E, F *à lateribus posita, hæc ipsi sensim sensimque recedere videntur.*

DEMONSTRATIO.

Cum enim remota D & C appareant è longinquo sinisteriora vicinioribus B & L; remota vero F & E dexteriora vicinioribus M & G (§. 330); si propius ad ea accedas, D & C magis versus dextram, F & E vero magis versus sinistram distabunt. Quoniam itaque distantia successive augetur; sensim sensimque C & D versus dextram, F & E vero versus sinistram recedere videntur. *Q. e. d.*

THEOREMA XCII.

370. *Si ad Objectum procul situm recta tendas; nunquam ad id pervenies.*

DEMONSTRATIO.

Objectum enim valde remotum Oculo in directum jacere videtur, etsi ad dextram vel sinistram satis longo intervallo distet (§. 331). Quodsi igitur ad id recta tendas; proprius accedenti continuo fiet vel sinisterius, vel dexterius, adeoque ad ipsum hac via nunquam pervenies. *Q. e. d.*

THEOREMA XCIII.

371. *Si Oculus ad rem visam accedit, ea augeri videtur.*

DEMONSTRATIO.

Dum enim Oculus ex B in D transfertur, Objectum AC videt sub majore Angulo (§. 300. *Geom.*), adeoque majus apparet (§. 209). Quare cum Angulus sensim sensimque augeatur, Oculo in Objectum defixo, ipsum quoque Objectum AC augeri videatur necesse est. *Q. e. d.* Tab. III. Fig. 34.

### THEOREMA XCIV.

372. *Si Oculus à re visa recedit, ea minui videtur.*

### DEMONSTRATIO.

Mutatis mutandis, coincidit cum præcedente.

### THEOREMA XCV.

373. *Magnitudines aucta propius accessisse putantur.*

### DEMONSTRATIO.

Cum enim idem Objectum in vicinia majus appareat, quam è longinquo (§. 211); si magnitudines augentur, minus quam antea distare videntur, adeoque propius accessisse putantur. *Q. e. d.*

### THEOREMA XCVI.

Tab. VI. Fig. 73. 374. *Si duo Objecta* A *&* B *eadem celeritate moveantur*, C *vero quiescat; videbuntur* A *&* B *quiescere*, C *vero in plagam contrariam moveri.*

### DEMONSTRATIO.

Quoniam enim A & B eadem celeritate moventur, *per hypoth.* distantia earum à se invicem non mutatur; adeoque unum respectu altererius quiescere videtur. Dum vero interea Objectum C prætereunt & situm suum ejus respectu mutant; C in contrariam plagam moveri videbitur. *Q. e. d.*

### SCHOLION.

375. *Exemplum habes in nubibus celerrimè motis, quarum cum partes situm non mutant, Luna in plagam oppositam ferri videtur.*

### THEOREMA XCVII.

376. *Si Oculus celerrime movetur, Objecta juxta latera posita & quiescentia in partem contrariam moveri videntur.*

### DEMONSTRATIO.

Dum enim Oculus celerrime movetur, ejus ad Objecta juxta latera posita situs continuo mutatur, adeoque ejusdem Objecti Imago alias aliasque Retinæ partes successive occupare debet. Videbitur adeo Objectum istud moveri (86). *Q. e. d.*

### SCHOLION I.

377. *Ita si in curru sedens per silvam velociter proveharis, arbores in oppositum currere & navigantibus celeriter littora moveri videntur.*

### SCHOLION. II.

378. *Multa sunt Phænomena alia, quæ eodem modo solvuntur. Motus enim percipitur ex motu Imaginis in Retina* (§. 68): *Imago movetur, si Oculi ad idem Objectum situs continuo & celeriter mutetur.*

## CAPUT IX.

## *De Variis Accidentibus Visus & Visione duorum Oculorum.*

### DEFINITIO XLIV.

379. OCulis valere dicitur, qui clare & distincte videt tam remota, quam vicina, pro ratione Anguli Visorii.

### SCHOLION.

380. *Fieri nimirum nequit, ut vicina & remota æque clare & distincte videantur: id quod & suo modo de sequentibus tenendum.*

DEFI-

DEFINITIO XLV.

381. *Presbyta* est, qui vicina confuse, remota distincte videt.

SCHOLION

382. *Hoc Senum ut plurimum vitium est: Unde ratio denominationis intelligitur.*

COROLLARIUM

383. Cum Objecta talia videantur, quales sunt Imagines in Retina delineatæ (*§*. 70); Imagines remotorum in Presbytæ Oculo distinctæ sunt, vicinorum confusæ.

DEFINITIO XLVI.

384 *Myops* est, qui remota confuse, vicina distincte videt.

SCHOLION.

385. *Hoc eorum vitium est, qui Visu breviori utuntur & scripturam Oculis propè admovent lecturi.*

COROLLARIUM.

386. In Myopibus itaque Imagines valdè vicinorum distinctæ; remotiorum confusæ sunt (§.70).

OBSERVATIO XIV.

387. *Si Radiis per Lentem Vitream utrinque convexam transmissis Imago in charta opposita delineatur; majorem à Lente distantiam habet, si hæc fuerit majoris Sphæra segmentum; at minorem, si minoris extiteris.*

COROLLARIUM.

388. Cum Humoris Chrystallini eædem sint vires in refringendis Radiis quæ Vitrorum utrinque convexorum (*§*.61); Imago quoque ejusdem Objecti distincta majori intervallo ab eo distabit, si tam majoris, quam si minoris fuerit Sphæræ segmentum.

SCHOLION.

389. *Hæc infra in Dioptrica demonstrantur.*

OBSERVATIO XV.

390. *Lux nimia Visui officit; per Radios tamen plures clarius videtur Objectum, quam per pauciores.*

SCHOLION.

391. *Radii nimirum nimis fortiter in Retinam agentes eam lædunt: plures vero fortius iu eam agunt, quam pauciores.*

THEOREMA XCVIII.

392. *Si Objectum per Pupillam ampliatam in Oculum radiat, per plures Radios videtur, quam si Radii per coarctatam ingrediuntur.*

DEMONSTRATIO.

Cum enim quodlibet Objecti Punctum in Oculum per Conum radiet, cujus Vertex in ipso Puncto radiante, Basis vero Pupilla est (§. 326); Coni autem æque alti sint ut Bases (§. 573. *Geom.*); per Pupillam ampliatam plures Radii in Oculum ab eodem Puncto Objecti immittuntur, quam per coarctatam. Quoniam itaque Radii ab uno Objecti Puncto egressi per refractionem in Humore Chrystallino passam rursus in uno Retinæ Puncto uniuntur (§. 75); Objectum videtur per plures Radios, si per Pupillam ampliatam in Oculum radiat, quam si per coarctatam Radios immittit. (§.76). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

393. In priore igitur casu, si Lux debilis vel temperata fuerit, clarius videtur quam in altero. Si vero Lux fuerit nimia; Visio est melior in casu posteriori(*§*.390).

THEOREMA XCIX.

394. *Qui Oculis valent, illorum Pupilla sufficienter coarctari & ampliari potest.*

DEMONSTRATIO.

Qui Oculis valent, Objecta clare vident (§. 397.) adeoque per Radios plures, non tamen nimios (§. 390). Quare cum Pupilla ampliata Objectum clarius videatur in Luce temperata vel debiliore (§. 393); Pupilla sufficienter dilatari potest. Et quia in Luce majore melius videtur per coarctatam (§. *cit.*); in hoc casu sufficienter coarctari potest. Qui adeo Oculis valent, illorum Pupilla sufficienter coarctari & ampliari potest. *Q. e. d.*

THEOREMA C.

395. *Quorum Pupilla nimis ampliata, nec satis coarctari potest; ii in Luce debiliori melius vident, quam in clariori.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam Objectum per Pupillam ampliatam radians per plures Radios videtur, quam si Radii per coarctatam ingrediuntur (§. 392), Lux vero nimia Visui officit (§. 390); in Luce clariori non bene videbunt, quorum Pupilla satis coarctari nequit. Quoniam tamen Objectum clarius videtur, si Lux temperata vel debilior radiet per Pupillam ampliatam, quam per minus ampliatam (§. 393); in Luce debiliori melius vident. *Q. e. d.*

THEOREMA CI.

396. *Quorum Pupilla est nimis arcta, nec sufficienter ampliari potest; in Luce clariori melius vident, quam in debiliori.*

DEMONSTTATIO.

Si Lux debilis fit vel temperata, Objectum melius videtur, quod radiat per Pupillam ampliatam (§. 395). Quorum igitur Pupilla sufficienter ampliari nequit; in Luce debili non bene vident. Quoniam tamen per Pupillam coarctatam melius videtur Objectum, si Lux fuerit clarior (§. 393); quorum Pupilla est valde arcta, in Luce clariori bene vident. *Q. e. d.*

SCHOLION.

397. *Quemadmodum vero diversi dantur gradus claritatis & obscuritatis; ita quoque limites coarctationis & ampliationis Pupillæ varii esse possunt, qui nimii vel sufficientes dicantur.*

THEOREMA CII.

398. *Si distantia Retinæ ab Humore Chrystallino nimis exigua fuerit; homo erit Presbyta.*

DEMONSTRATIO.

Si distantia Retinæ ab Humore Chrystallino nimis exigua fuerit; in Retina distinctæ delineari nequeunt Imagines vicinorum (§. 64). Objecta igitur vicina distincte videri nequeunt (§. 70). Quoniam tamen Imagines remotorum distinctæ esse possunt (§. 64); remota distincte videri possunt (§. 70). Quamobrem ubi distantia Retinæ ab Humore Chrystallino nimis exigua fuerit; homo erit Presbyta (§. 381). *Q. e. d.*

THEOREMA CIII.

399. *Si Humor Chrystallinus fuerit non satis convexus; Homo erit Presbyta.*

DEMONSTRATIO.

Si enim Humor Chrystallinus non satis convexus, hoc est, majoris Sphæræ segmentum; Imago majori intervallo ab eo distat, quam ubi fuerit magis convexus (§. 388). Quare cum vicinorum

rum Imagines ab Humore Chryſtallino magis diſtent, quam remotorum (§. 64); ſi is non ſatis fuerit convexus, Imago magis diſtare debet, quam Retina, conſequenter nulla in Retina Imago diſtincta delineatur; adeoque nec Objecta vicina diſtincte videntur (§. 70). Quoniam tamen Objectorum remotorum Imagines à Chryſtallino Humore minori intervallo diſtant (§. 64); ut remotorum Imagines in Retina diſtincte delineentur fieri poteſt. Ea igitur diſtincte videbuntur (§. 70), conſequenter homo Presbyta eſt (§. 381). *Q. e. d.*

S C H O L I O N.

400. *Cuinam cauſa in caſu quolibet dato Presbytæ vitium tribuendum; nondum certo definire licet.*

THEOREMA CIV.

401. *Si Retina ab Humore Chryſtallino nimis remota fuerit; homo Myops erit.*

D E M O N S T R A T I O.

Si Retina ab Humore Chryſtallino nimis remota fuerit, in ea diſtincte delineari nequeunt Objecta remota (§. 64). Remota igitur diſtincte non videntur (§. 70). Quoniam tamen id non obſtat, quo minus vicinorum Imagines diſtinctæ eſſe poſſint (§. 64); vicina diſtincte videri poſſunt (§. 70). Homo igitur Myops eſt (§. 384). *Q. e. d.*

THEOREMA CV.

402. *Si Humor Chryſtallinus fuerit nimis convexus; homo Myops erit.*

D E M O N S T R A T I O.

Si enim Humor Chryſtallinus fuerit nimis convexus, Imago exiguo intervallo ab eo diſtat (§. 388). Quare cum Objectorum remotorum Imagines diſtinctæ Humori Chryſtallino etiam ſint viciniores (§. 64); Imago delineabitur, antequam Radii ad Retinam pertingant, adeoque in Retina non erit Imago diſtincta; Objectum itaque remotum videtur confuſum (§. 70). Quoniam tamen vicinorum Imagines ab Humore Chryſtallino magis diſtant (§. 64); fieri poteſt ut eæ in Retina ſint diſtinctæ. Videbitur adeo Objectum vicinum diſtinctum (§. 70). Homo itaque Myops eſt (§. 384). *Q. e. d.*

S C H O L I O N.

403. *Quoniam Sphæricitas non minus Chryſtallini Humoris, quam ejus à Retina diſtantia gradus varios admittit; utrumque etiam vitium gradus varios habet.*

THEOREMA CVI.

404. *Si Humoris Chryſtallini convexitas facile mutari poſſit, eadem manente ejus à Retina diſtantia; homo Oculis valebit.*

D E M O N S T R A T I O.

Sit ea Humoris Chryſtallini à Retina diſtantia, ut Objectorum vicinorum Imagines ſint diſtinctæ; in ea diſtantia Imagines remotorum erunt confuſæ, cum in Humore Vitreo diſtinctæ apparere debeant (§. 64): Quodſi jam Humor Chryſtallinus fiat minus convexus ſeu pauliſper complanetur; Imago diſtincta longius ab eo recedere debet (§. 388). Cum itaque in Retinam incidit; Objectum etiam remotum diſtincte videtur (§. 70).

Eodem modo oſtenditur, mutata figura Humoris Chryſtallini in magis convexam, vicina diſtincte videri de-

bere, cum antea distincte viderentur remota.

Quare si convexitas Humoris Chrystallini facile mutari possit; & remota, & vicina distincte videntur, consequenter homo Oculis valet (§. 379). *Q. e. d.*

THEOREMA CVII.

405. *Si, eadem manente Humoris Chrystallini figura, distantia inter eum & Retinam facile mutetur; homo Oculis valebit.*

DEMONSTRATIO.

Sit ea Humoris Chrystallini à Retina distantia, ut remotorum Imagines in ea distincte delineentur. Remota itaque distincte videbuntur (§. 70). Jam cum Imago distincta vicinorum magis à Chrystallino distet (§. 64); si distantia Chrystallini à Retina facile mutari possit, vicinorum quoque Imago distincta in Retina delineabitur, adeoque vicina distincte videbuntur (§. 70).

Eodem modo ostenditur, Objectum remotum etiam distincte videri posse, si ab initio ea fuerit Chrystallini à Retina distantia, ut Imagines vicinorum sint distinctæ.

Patet itaque si, eadem manente Humoris Chrystallini figura, distantia inter eum & Retinam facile mutetur, & remota, & vicina distincte videri; adeoque hominem Oculis valere (§. 379). *Q. e. d.*

THEOREMA CVIII.

406. *Si & Humoris Chrystallini figura, & ejus à Retina distantia facile mutetur; homo Oculis valebit.*

DEMONSTRATIO.

Patet ex Demonstrationibus Theorematum 106 & 107 (§. 404. 405).

SCHOLION.

407. *Quæ de diversis Oculorum accidentibus huc usque demonstravimus, in Oculo artificiali (§. 78) clarissimè ostenduntur.*

THEOREMA CIX.

408. *Myopes in Luce minore legere possunt quam Presbytæ.*

DEMONSTRATIO.

Cum enim quodlibet Objecti Punctum radiet in Oculum per Radios divergentes (§. 49); idem Objectum per plures Radios videbitur, si fuerit vicinius, quam ubi ab Oculo magis removetur (§. 87). Quare cum Myopes, ut legant, scripturam Oculis propius admoveant (§. 385); literas per plures Radios vident, quam Presbytæ, adeoque etiam clarius (§. 390). Quæ igitur Presbytis non sufficit ad legendum Lux, Myopibus tamen sufficere potest. *Q. e. d.*

SCHOLION I.

409. *Eadem est ratio, quod in Luce minore scripturam Oculo propius admoveant, etiam qui Oculis valent, & hinc si quis quotidiè ad Lucem creperam aut candelam non probè emunctam scripturam minutam legit, facilè fit Myops.*

SCHOLION II.

410. *Tam Myopes, quam Presbytæ per exiguum foramen acicula in charta efformatum distinctè videre solent, quæ charta remota confusè repræsentantur. Ejus rei ratio non est obscura si quis ea meditetur, quæ de causis confusæ Visionis paulo ante, & de speciebus per exiguum foramen in Cameram obscuram transmissis superius (§. 119) dicta sunt.*

THEO-

### THEOREMA CX.

Tab. VI. Fig. 69. n. 1. 411. *Si Corpus Opacum* HI *intra Axes Opticos* AC *&* BC *comprehendatur; nullam Objecti* KL *partem teget utrique Oculo simul, partem tamen aliquam* DC *teget dextro* B, *aliam* CE *sinistro* A.

### DEMONSTRATIO.

Cum enim HI non obstet, quo minus ex singulis Punctis KC ad Oculum A rectæ duci possint; KC ab Oculo A videri potest (§. 60). Ex eadem ratione liquet, partem CL videri ab Oculo B. Utrique igitur Oculo simul nihil Objecti KL tegitur. *Quod erat unum.*

Enimvero quia HI est Corpus Opacum, *per hypoth.* Radios à CE versus A propagandos intercipit (§. 12). Ab Oculo igitur A non videtur CE. Eodem modo patet, non videri CD ab Oculo B. Pars igitur CE tegitur Oculo A, pars vero DC alteri B. *Quod erat alterum.*

### THEOREMA CXI.

Tab. VI. Fig. 74. 412. *Si Corpus Opacum* KL *distantia Axium Opticorum* AC *&* BC *fuerit minor; pars media* HI *ab utroque Oculo* A *&* B *videtur una cum extremis* DF *&* GE, *interjacentes autem* FH *&* IG *videntur ab alterutro tantum.*

### DEMONSTRATIO.

Cum enim Opacum KL impediat, quo minus ab FH ad B & ab IG ad A rectæ duci possint: FH ab Oculo B non videbitur, neque IG ab Oculo A (§. 60). Sed cum non obstet, quo minus à FH in Oculum A & ab IG in Oculum B Radii emanent (§. *c. t.*); FH in A & IG in B videbitur. Eodem modo constat, partem mediam HI cum extremis DF & GE videri in A & B simul. *Q. e. d.*

### THEOREMA CXII.

413. *Si Corpus Opacum* HI *Axes Opticos* AC *&* BC *excedat; pars media* FG *utrique Oculo* A *&* B *tegetur, proxime adjacentes* GL *&* KF *tegentur tantum alterutri*, DK *&* LE *nulli.* Tab. VI. Fig. 75.

### DEMONSTRATIO.

Quoniam HI intercipit Radios ab FL versus A & à KG versus B propagandos (§. 12. 46); FG ab Oculo nullo, KF tantum ab unico A, GL ab altero B videri potest (§. 42); reliquæ vero partes DK & LE videntur ab utroque. *Q. e. d.*

### THEOREMA CXIII.

414. *Si Corpus Opacum* HI *intra Axes Opticos* AC *&* BC *comprehenditur; erit pars ab uno tantum Oculo* B *visa* DC, *ad Oculorum distantiam* AB; *ut distantia alterius extremi Opaci* H *ab Horoptere* HC, *ad distantiam ejusdem ab Oculo vicino* A. Tab. VI. Fig. 69. n. 1.

### DEMONSTRATIO.

Quoniam enim AB ipsi DC parallela (§. 341), erit $o = x$ (§. 233. *Geom.*). Quare cum etiam Verticales ad H æquales (§. 156. *Geom.*); erit DC : HC = AB : AH (§. 267. *Geom.*) consequenter DC : AB = HC : AH (§. 173. *Arithm.*). Eodem modo ostenditur, esse CE : AB = CI : IB. *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

415. Quod si CI > HC (id quod contingit, si HI ad distantiam Oculorum versus

ſus dexteram convergit ) ; CI ad rectam ipſa IB minorem majorem rationem habet, quam CI ad IB (§ 205. *Arithm.*), conſequenter ipſa CI major ad eandem minorem ipſa IB majorem rationem habet quam CI ad IB ( §. 207. *Arithm* ). Quamobrem CE ad AB jam rationem majorem habet, quam ubi CI = CH (§. 414), conſequenter pars CE ab Oculo A viſa major, quam ante (204. *Arithm.*). Enimvero ubi CI = CH, etiam CE = DC. Quare ubi CI > HC, etiam CE > DC (§. 89. *Arithm.*).

### THEOREMA. CXIV.

Tab. VI. Fig. 74. 416. *Si Corpus Opacum* KL *fuerit minus intervallo Axium Opticorum* AC *&* BC *; erit pars media HI, qua ab utroque Oculo* A *&* B *videtur, ad diſtantiam Oculorum* AB, *ut ſegmenta* MI *&* AM *Radii ex Oculo* A *per extremitatem ipſi vicinam* K *in Horopterem ducti.*

### DEMONSTRATIO.

Quoniam HI ipſi AB parallela (§. 341), erit HIM = MAB (§. 233. *Geom.*). Quare cum etiam verticales ad M aquales ſint (§. 156. *Geom.*); erit HI : IM = AB : AM (§. 267. *Geom.*). conſequenter HI : AB = IM : AM (§. 173. *Arithm.*). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

417. Quodſi KL Oculis fuerit propius, ſegmentum MI fiet majus, AM vero minus: deſcendente enim Corpore KL, ita ut ſecum rapiat rectam BH, Punctum quoque M deſcendere evidens eſt. Quoniam itaque MI ad rectam ipſa AM minorem, majorem habet rationem quam MI ab AM (§. 250. *Arithm.*); recta quoque ipſa MI major ad eadem rectam ipſa AM minorem, multo magis majorem rationem habebit quam MI ad AM (§. 203. *Arithm.*), conſequenter ſi KL Oculo vicinius, HI ad AB majorem rationem habet, quam ſi remotius (§. 416), adeoque pars media HI ab utroque Oculo viſa major eſt (§. 204. *Arithm.*)

### THEOREMA. CXV.

418. *Si Corpus Opacum* KL *fuerit diſtantia Oculorum* AB *parallelum & intervallo Axium Opticorum minus; erit exceſſus partis Oculo alterutri* B *tecta* FH *ſupra latitudinem Opaci* KL, *ad eandem latitudinem* KL *; ut diſtantia vicinioris extremi ab Horoptere* HL, *ad diſtantiam ejus ab Oculo* BL. Tab. VI. Fig. 74.

### DEMONSTRATIO.

Quia KL ipſi AB parallela *per hypoth.* AB vero ipſi FH (§ 341); erit quoque KL parallela ipſi FH (§. 232. *Geom.*), & hinc BH : BL = FH : KL (§. 268. *Geom.*), conſequenter HL : BL = FH — KL : KL (§. 193. *Arithm.*). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

419. Quodſi KL Oculo fuerit vicinius, BL fit minor, conſequenter cum ratio ipſius BL ad BH decreſcat (§. 203. *Arithm.*), decreſcet etiam ratio ipſius KL ad FH (§. 418). Quare cum KL ſit conſtans, pars quoque tecta FH major ſit neceſſe eſt (§. 206. *Arithm.*)

### THEOREMA. CXVI.

420. *Si latitudo Corporis Opaci* HI *fuerit diſtantia Oculorum* AB *aequalis; pars utrique Oculo tecta* FG *eidem aequalis erit.* Tab. VI. Fig. 75.

### DEMONSTRATIO.

Quoniam HI = AB *per hypoth.* ac praeterea ſupponitur eidem AB parallela ( etſi

(etsi enim Corpus ipsum inclinetur ad distantiam Oculorum AB, concipere tamen licet in omni casu rectam HI, quæ ex uno ejus extremo H ducta terminatur in Radio BG per alterum extremum transeunte); erit quoque AH ipsi BI seu AF ipsi BG parallela (§. 257. *Geom.*). Quare cum FG sit parallela ipsi AB(§. 341); erit FG = AB (§. 257. *Geom.*). *Q. e. d.*

## THEOREMA CXVII.

Tab. IV. Fig. 76. 421. *Si latitudo Corporis Opaci* GH *distantia Oculorum* AB *fuerit minor, sed intervallo Axium Opticorum* AC *&* BC *major; minorem partem Objecti* IK *teget, ubi Oculis propius fuerit, majorem vero, si magis removetur: pars tamen tecta* IK *minor est latitudine Opaci* GH, *quamdiu distantia ejus ab Horoptere perceptibilis.*

### DEMONSTRATIO.

Producatur GH in M, donec GM = AB. Quoniam GH supponitur ipsi AB parallela; erit quoque BM parallela ipsi GA (§. 257. *Geom.*). Est adeo summa angulorum *o* & *y* duobus rectis æqualis (§. 233. *Geom.*) Quare cum $x > y$ (§. 188. *Geom.*); erit summa duorum *o* & *x* major duobus rectis (§. 90. *Arithm.*), consequenter AG & BH versus Oculos divergunt (§. 261. *Geom.*), adeoque convergunt versus F (§. 263. *Geom.*). Quoniam itaque IK ipsi AB parallela (§. 341); erit IK : GH = FI : FG (§. 268. *Geom.*) consequenter ob FI < FG etiam IK < GH. *Quod erat unum.*

Quodsi concipiamus Opacum GH removeri ab Oculis versus Horopterem DE; Lineæ AF & BF majori intervallo à se invicem recedent, consequenter major evadet Punctorum I & K distantia (§. 192. *Geom.*), hoc est, pars tecta IK augetur. *Quod erat alterum.*

## THEOREMA CXVIII.

422. *Si latitudo Opaci* FG *fuerit distantia Oculorum* AB *major; eo majorem partem* IK *teget, quo oculis* A *&* B *propius fuerit: pars vero tecta semper major latitudine Opaci* FG. Tab. IV. Fig. 77.

### DEMONSTRATIO.

Quoniam FG parallela ipsi AB eademque major, *per hypoth.* si fiat CH = AB, erit AH ipsi GB parallela (§. 257. *Geom.*) adeoque summa angulorum *o* & *x* duobus rectis æqualis (§. 233. *Geom.*). Quare cum $o > y$ (§. 188. *Geom.*); erit summa angulorum *x* & *y* duobus rectis minor (§. 90. *Arithm.*); consequenter rectæ FA & GB versus L convergunt (§. 262. *Geom.*). Est itaque LF : LI = FG : IK (§. 268. *Geom.*). & hinc ob LI > LF etiam IK > FG. *Quod erat unum.*

Quodsi concipiamus Opacum FG ad Oculos A & B propius accedere; lineæ IL & LK magis à se invicem discedunt, consequenter pars tecta IK major evadit. *Quod erat alterum.*

## THEOREMA CXIX.

423. *Si latitudo Opaci* FG *fuerit distantia Oculorum* AB *major; erit excessus partis tectæ* IK *supra latitudinem Opaci* FG *ad excessum hujus supra distantiam* Tab. VI. Fig 77.

*tiam Oculorum* AB, *ut distantia alterutrius extremi ab Horoptere* FI *ad distantiam ejusdem ab Oculo viciniore* FA.

DEMONSTRATIO.

Quoniam MK & FG parallelæ ipsi AB (*per hypoth.* & §. 341); ducta AM ipsi KB parallela, erit AB=HG=MK (§. 257. *Geom.*). Est igitur FH excessus ipsius FG supra AB & IM excessus ipsius IK supra eandem AB, adeoque IM - FH excessus ipsius IK supra FG. Quare cum sit AI : AF = IM : FH (§. 268. *Geom.*); erit etiam FA : FI = FH : IM — FH (§. 193. *Arithm.*), adeoque etiam IM—FH : FH=FI : FA (§.169. *Arithm.*). *Q. e. d.*

THEOREMA CXX.

Tab. VI. Fig. 76. 424. *Si latitudo Opaci* GH *fuerit minor distantia Oculorum* AB, *sed major intervallo Axium Opticorum; erit excessus latitudinis Opaci* GH *supra partem tectam* IK *ad excessum distantiæ Oculorum* AB *supra latitudinem Opaci* GH, *ut distantia extremi alterutrius Opaci ab Horoptere* HK *ad distantiam ejusdem ab Oculo vicino* BH.

DEMONSTRATIO.

Quoniam IO (§. 341) & GH *per hypoth.* ipsi AB parallela; ductis BL & ON ipsi AI parallelis, erit OL=HM =NB & IO=GH=AN (§. 257. *Geom.*), adeoque HM excessus distantiæ Oculorum AB supra latitudinem Opaci GH, & KO excessus hujus supra partem tectam IK. Quare cum sit BH : BK=HM : KL (§. 268. *Geom.*); erit etiam BH : KH=HM : KO (§. 193. *Arithm.*), adeoque etiam KO : HM =KH : BH (§. 169. *Arithm.*). *Q. e. d.*

THEOREMA CXXI.

425. *Si Humor Chrystallinus est minoris Sphæræ segmentum; Objectum valde minutum distinctius videtur, quam si majoris fuerit.*

DEMONSTRATIO.

Qui enim habent Humorem Chrystallinum valde convexum, sunt Myopes (§.402); adeoque Objecta propius admovent Oculo (§. 384). Sed cum propiora majora appareant remotioribus (§. 211); fieri potest, ut, quod Presbyta ob parvitatem non bene distinguit, idem tamen distincte cernatur à Myope, hoc est, ab eo, qui Humorem Chrystallinum habet valde convexum (§. 42). *Q. e. d.*

SCHOLION.

426. *Hinc Myopes legunt scripturam minutam; & Oculis animantium, quæ minore cibo utuntur & ab Objectis minutis facile læduntur, inest Humor Chrystallinus valde convexus.*

THEOREMA CXXII.

427. *Si Diameter Sphæræ* CD *distantia Oculorum* AB *æqualis fuerit, & recta ex Centro Sphæræ in medium distantiæ ducta* EF *sit perpendicularis ad* AB; *Oculi* A & B *circa Axem* EF *acti totum Hemisphærium lustrabunt.* Tab. VI. Fig. 78.

DE-

DEMONSTRATIO.

Erigantur ex C & D super Diametro CD perpendiculares CA & DB, itemque alia ex Centro EF: quæ omnes cum inter se parallelæ existant (§. 256. *Geom.*), si ex B demittatur perpendicularis BA ad CA, erit eadem ad FE perpendicularis (§. 230. *Geom.*) & tam AB = CD, quam FB = ED (§. 226. *Geom.*). Quantocunque igitur intervallo à Sphæra statuantur Oculi A & B; semper in parallelis CA & DB Centra eorum hærebunt, *vi hypoth.* Enimvero quoniam inter rectam BD & Circulum non alia recta duci potest (§. 304. *Geom.*), Punctum remotius quam D Oculus B videre nequit (§. 47). Eodem modo ostenditur, Oculum A non videre Punctum remotius quam C. Est vero DEG rectus, *per superiora*, adeoque GD, itemque CG quadrans (§. 143 *Geom.*). Quodsi ergo rectangulum DBFE, itemque alterum EFAC circa Axem EF rotari concipiamus, uterque quadrans Hemisphærium describet (§. 470. *Geom.*). Quamobrem Oculi circa Axem Sphæræ continuatum moti totum Hemisphærium lustrabunt. *Q. e. d.*

THEOREMA CXXIII.

Tab. VI. Fig. 79. 428. *Si distantia Oculorum* AB *fuerit major Diametro Sphæra & recta ex Centro Sphæra ad medium distantia ducta* EF *ad* AB *perpendicularis; Oculi* A *&* B *circa Axem* FE *ducti partem Hemisphærio majorem successive spectabunt.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam FB > ED *per hypoth.* & DB Circulum in D tangens ad ED perpendicularis (§. 308. *Geom.*); ED ad EF normalis esse nequit: foret enim alias DB parallela ipsi GF (§. 256. *Geom.*) & hinc porro DE = FB (§. 226. *Geom.*) *contra hypothesin.* Ducatur ergo DG ad FH perpendicularis (§. 216. *Geom.*); erit DG < DE (§. 220. *Geom.*), adeoque FB > DG. Distantiæ adeo rectæ BD à recta FG continuo decrescunt (§. 225. *Geom.*) & hinc BD cum FG versus H convergit (§. 83. *Geom.*). Quamobrem cum HDE sit rectus *per demonstrata*, & *x* minor recto (§. 219 *Geom.*); erit *o* major recto (§. 147. *Geom.*), atque DI quadrante major (§. 143. *Geom.*). Eodem modo ostenditur, esse CI quadrante majorem. Quodsi jam concipiamus Trapezium CABD circa Axem GF rotari; arcus DI partem Hemisphærio majorem emetietur (§. 470. *Geom.*). Oculi igitur B & A circa eundem Axem circumducti partem Hemisphærio majorem spectabunt. *Q. e. d.*

THEOREMA CXXIV.

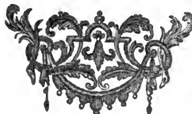
429. *Si distantia Oculorum* AB *fuerit minor Diametro Sphæra & recta* EF *ex Centro Sphæra* E *ad medium distantia* F *ducta sit ad* AB *perpendicularis; Oculi* A *&* B *circa Axem* EF *circumducti minorem Hemisphærio partem spectabunt.* Tab. VI. Fig. 80.

DEMONSTRATIO.

Quoniam Radius extremus BD Sphæram tangens in B ad DE perpendicularis (§. 308. *Geom.*) & FB < ED atque ad EF normalis *per hypoth.* ED ad EF nor-

normalis esse nequit: foret enim alias DB parallela ipsi EF (§. 256. *Geom.*) & hinc porro ED = FB (§. 226. *Geom.*) *contra hypothesin.* Ducatur ergo DL perpendicularis ad EF (§ 216. *Geom.*); erit DL ipsi FB parallela (§. 256. *Geom.*). adeoque LDB = FBH (§. 233. *Geom.*). Quare cum LDB sit recto minor, utpote pars recti EDB, *per demonstrata*; erit quoque FBH recto minor, & quia F est rectus, *per hypoth.* HFB & HBF junctim sumti duobus rectis minores. Lineæ igitur DB & EF versus H convergunt (§. 262. *Geom.*) & ob DLE rectum, *per demonstrata*, HED recto minor (§. 219. *Geom.*), consequenter arcus GD quadrante minor (§. 143. *Geom.*). Eodem modo ostenditur, Arcum CG esse quadrante minorem. Quodsi ergo concipiamus, Trapezium CDAB circa Axem EF rotari; Oculi A & B minorem Hemisphærio partem spectabunt (§. 470. *Geom.*). *Q. e. d.*

*FINIS OPTICÆ.*



ELEMEN-

# ELEMENTA PERSPECTIVÆ.

## PRÆFATIO.



Uoniam inter Artes ab humano ingenio inventas eminet Pictoria, operam profecto non perdunt, qui in ea excolenda desudant. Non igitur miramur, Viros præclaris ingenii dotibus instructos in hac Arte perficienda multum industriæ posuisse, præsertim cum hoc labore fungi non posset, nisi in Geometria & Optica versatus. Nata hinc est Perspectiva, Artis Pictoriæ complementum, cujus ignarus ut omnes in Picturis errores evitet fieri nequit. Cum adeo sine ea nullum Pictoris opus sit consummatum; optandum foret, ut nemo Arti Pictoriæ se traderet, nisi idem Perspectivæ Leges cognitas atque perspectas sibi reddere decreverit. Enimvero non modo Pictoribus utilis est Perspectiva; verum etiam Architectis & iis, qui practicas Matheseos partes ad usum indigentiæ humanæ tranferunt. In Machinarum præsertim ideis pulchrè

delineandis omne fert punctum. Juvat etiam Philosophos ejus cognitio: cum enim eorum sit, possibilium pervestigare rationes; non sine insigni voluptate cognoscunt, cur & quomodo fieri possit, ut Radii à Tabula reflexi speciem Objecti, qualis in data distantia atque altitudine Oculi apparet, secum ad Oculum afferant. Non igitur mihi suffecit, Regulas Perspectivæ tradidisse; sed earum quoque Demonstrationes addidi, ut tam iis satisfacerem, quibus Ars Delineandi ac Pingendi curæ cordique existit, quam illis, qui Philosophantur. Exempla pauca tradidi, tum ne numerus Figurarum multiplicaretur, tum quia multis non est opus. Qui enim vim Regularum tenet, proprio Marte excogitabit plura. In Exemplis quæ proposui distantiam Oculi assumsi minorem; ne Figuræ fierent prolixiores. Facile autem eas in majores mutabit, qui Praxi studet. Cæterum Perspectivam Opticæ jungimus, quia tanquam rivulus ex hoc fronte derivatur, ita ut etiam à nonnullis (*a*) in ipsa Optica tradatur; alii contra Opticam cum Catoptrica & Dioptrica Perspectivæ nomine insigniverint (*b*).

ELEMEN-

(*a*) Fecit id ANDREAS TACQUET, in *Operibus Mathematicis*.
(*b*) Pertinet huc JOANNIS Archiepiscopi CANTUARIENSIS, *Perspectiva Communis*.

# ELEMENTA PERSPECTIVÆ.

## CAPUT PRIMUM.

### *De Fundamentis Perspectivæ.*

DEFINITIO I.

1. PERSPECTIVA est Scientia delineandi in Tabula quodlibet Objectum, quale ad datam distantiam & in data altitudine Oculo apparet super Tabula transparente inter ipsum & Objectum ad Horizontem perpendiculariter erecta.

SCHOLION.

Tab. I. Fig. 1. 2. *Ponamus Tabulam Vitream* HI *super Plano Horizontali perpendiculariter erectam & Spectatorem* S *Oculum* O *diregere in triangulum* ABC. *Quodsi concipiamus Radios* OA, OB, OC *&c. in transitu per Tabulam vestigia sui in* a, b, c *relinquere; super ea comparebit Triangulum* a b c, *quod cum per eosdem Radios* aO, bO, cO *in Oculum radiet, per quos species Trianguli* ABC *ad eundem defertur, veram Trianguli* ABC *apparentiam exhibere debet etiam Objecto* ACB *remoto, distantia tamen & altitudine Oculi servata* (§. 43. Optic.). *In Perspectiva igitur docetur, quomodo per certas Regulas Puncta* a, b, c *&c. Geometrice investigentur. Hinc vero intelligitur Praxis Mechanica Objectum datum accuratius delineandi, quam ob utilitatem ejus hic exponi fas est.*

PROBLEMA I.

Tab. I. Fig. 2. 3. *Objectum quodcumque datum accurate delineare.*

RESOLUTIO.

1. Ex quatuor subscudibus paretur Quadratum DE per fila iisdem parallela in areolas quadratas inter se æquales divisum.
2. Super Tabula FG eidem firmiter annexa erigatur perpendiculariter Dioptra H, ut sit Quadrato parallela.
3. Charta, in qua Objectum delineandum, dividatur in totidem areolas quadratas, in quot Quadratum DE divisum.
4. Per Dioptram H Oculo in Objectum directo, quod ultra Tabulam DE debito intervallo remotum, observetur, in quibus areolis Tabulæ DE singulæ partes appareant, & eædem delineentur in Quadratulis, quæ super Charta iisdem respondent.

Ita Artis delineandi peritus satis accurate apparentiam Objecti exhibebit.

DEFINITIO II.

4 *Pyramis Optica* ABCO est Pyramis, cujus Basis est Objectum visibile ABC, Vertex vero in Oculo O, formata per Radios à singulis Perimetri Punctis in Oculum O ductos. Hinc simul patet, quid sit *Triangulum Opticum* AOB. Tab. I. Fig. 1. Fig. 6.

DEFINITIO III.

5. *Radii Optici* vocantur, quibus terminatur Pyramis Optica vel Triangulum Tab. I. Fig. 1.

gulum Opticum veluti OA, OC, OB.

DEFINITIO IV.

6. *Tabula* est superficies plana & pellucida HI inter Oculum O & Objectum ABC ad Horizontem perpendiculariter erecta, nisi expresse contrarium moneatur, Radios Opticos in *a*, *b*, *c* secans.

SCHOLION.

7. *Hinc nonnulli* Sectionem *appellant. Vocantur etiam* Planum Perspectivum, *quia in eo exhibetur apparentia Objecti: item* Vitrum, *quia istiusmodi Tabulæ pellucidæ sunt Vitrea.*

DEFINITIO V.

8. *Planum Geometricum* est Planum LM Horizonti parallelum, in quo concipimus situm Objectum Perspective delineandum & cui Planum Perspectivum, nisi contrarium moneatur, ad Angulos rectos insistit.

DEFINITIO VI.

9. *Planum Horizontale* est Planum Horizonti parallelum & per Oculos transiens, quod Planum Perspectivum HI super Geometrico LM normaliter erectum ad Angulos rectos secat.

DEFINITIO VII.

10. *Planum Verticale* est, quod ad Geometricum LM perpendiculare per Oculum O transit & Perspectivum HI ad Angulos rectos secat.

DEFINITIO VIII.

11. *Linea Terræ* vel *Fundamentalis* NI est intersectio Plani Geometrici LM & Perspectivi HI. Tab. I. Fig. 3.

SCHOLION.

12. *Sunt etiam, qui* Basin Tabulæ *appellant, quoniam Linea Terræ insistit.*

DEFINITIO IX.

13. *Punctum Visus* seu *Oculi* est Punctum F in Tabula HI, in quod cadit recta OF ex Oculo O ad Tabulam HI perpendicularis. Vocatur etiam *Punctum Principale.*

COROLLARIUM.

14. Est adeo in intersectione Plani Horizontalis & Verticalis (§. 9. 10).

DEFINITIO X.

15. *Linea distantiæ* est recta OF. ab Oculo O ab Punctum principale F ducta.

COROLLARIUM.

16. Quoniam ad Tabulam perpendicularis (§. 13), non est nisi distantia Oculi à Tabula (§. 225. *Geom.*).

DEFINITIO XI.

17. *Linea Horizontalis* est recta PQ per Punctum principale F ducta & Horizonti parallela, seu intersectio Plani Horizontalis & Perspectivi (§ 9). Tab. I. Fig. 3.

COROLLARIUM.

18. Est itaque Lineæ Terræ parallela (§. 8. 11).

DEFINITIO XII.

19. *Punctum distantiæ* est Punctum P vel Q in Linea Horizontali PQ, quod tanto intervallo distat à Puncto principali F, quanto Oculus O ab eodem removetur.

SCHOLION.

20. *Nempe si in Linea Horizontali* PQ *assumatur* FP = FO; *erit* P *Punctum distantiæ.*

DEFINITIO XIII.

21. *Altitudo Oculi* OS est recta ex Oculo ad Planum Geometricum perpendicularis.

DE-

DEFINITIO XIV.

Tab. I. Fig. 1. 22. *Apparentia*, *Repræsentatio*, *Projectio* Puncti est Punctum *a*, per quod transit Radius Opticus OA à Puncto Objecti A per Tabulam HI ad Oculum O ductus, seu Punctum *a* in quo Tabula HI Radium Opticum OA secat. Unde etiam patet, quid sit *Projectio*, vel *Apparentia Lineæ*, *Plani atque Solidi*.

DEFINITIO XV.

23. *Ichnographia Geometrica* est Descriptio Figuræ Planæ in Plano Geometrico, cui tanquam Basi Corpus innititur, aut inniti fingitur.

SCHOLION.

Tab. I. Fig. 4. & 5. 24. *Insistat Plano Geometrico Prisma Triangulare* ABCD: *hujus ergo Basis, nempe Triangulum* ABC, *si in Plano Geometrico describitur*, Ichnographia Geometrica *fieri dicitur. Ponamus idem Prisma* AE *in libero aëre suspendi, ita ut Planum* CBEF *sit Plano Geometrico parallelum. Quodsi ex singulis Angulis* A, C, B, D, E, F *demittantur perpendiculares ad Planum Geometricum; figura* HGIK *fingitur esse Basis Prismatis in hoc situ, ejusque in Plano Geometrico descriptio vocatur* Ichnographia Geometrica *Prismatis*.

DEFINITIO. XVI.

25. *Ichnographia Projecta* seu *Perspectiva* est Apparentia Ichnographiæ Geometricæ in Tabula seu Plano Perspectivo.

DEFINITIO. XVII.

26. *Scenographia* est Repræsentatio Corporis in Plano Perspectivo.

DEFINITIO. XVIII.

27. *Linea Objectiva* est Linea quæcunque in Plano Geometrico ducta, cujus Repræsentatio in Tabula desideratur. Unde etiam intelligitur, quid sit *Planum Objectivum*, item *Punctum Objectivum*.

THEOREMA I.

28. *Apparentia Lineæ rectæ Objectivæ est Linea recta.*

DEMONSTRATIO.

Cum à singulis Punctis Lineæ Objectivæ AB in Oculum O Radii illabantur; Linea recta in Oculum radiat per Triangulum AOB (§. 87. *Geom.*). Sed Apparentia CD rectæ AB est intersectio communis Tabulæ & Trianguli Optici AOB (§. 22.). Ergo CD est Linea recta (§. 482. *Geom.*) *Q. e. d.* Tab. I. Fig. 6.

SCHOLION

29. *Idem eodem modo patet, si Linea* AC, *cujus Apparentia* a c, *sit in Plano Geometrico, videturque per Triangulum Opticum* AOC. Tab. I. Fig. 1.

COROLLARIUM I.

30. Data igitur Apparentia *a* & *b* duorum Punctorum extremorum A & B, datur Apparentia totius Lineæ *ab*.

COROLLARIUM II.

31. Similiter datis Apparentiis *a*, *b* & *c* verticum Angulorum A, B, C Figuræ Objectivæ ABC; datur Apparentia *a b c* Figuræ ipsius Objectivæ.

THEOREMA II.

32 *Altitudo Puncti apparentis in Tabula est ad altitudinem Oculi, ut distantia Objectivi à Tabula ad aggregatum ex eadem distantia & distantia Oculi.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam altitudo Puncti apparentis G vel I est ad Lineam Terræ ED, altitudo Oculi O ad Planum Geometricum perpendicularis (§. 227. *Geom.*); erit OM tam Tab. I. Fig. 7.

ad AM, quam ad BM perpendicularis (§. 454. *Geom.*) & cum GH, tum IK ipsi OM parallela (§. 256. *Geom.*). Quare AH: AM = HG: MO & BK: BM = KI: MO (§. 268. *Geom.*). Quodsi itaque AM sit ad Lineam Terræ perpendicularis; erit AH distantia Puncti Objectivi A à Tabula CEDF, & MH distantia Oculi (§. 225. *Geom.*), adeoque propositum constat.

Si BM non fuerit perpendicularis ad Lineam Terræ DE; erunt tamen verticales ad K æquales (§. 156. *Geom.*) &, demissis BL & MH perpendicularibus ad Lineam Terræ, BL: MH = BK: MK (§. 267. *Geom.*). adeoque BL: BL + MH = BK: BM (§. 190. *Arithm.*), consequenter KI: MO = BL: BL + MH (§. 167. *Arithm.*). *Q. e. d.*

## CAPUT II.

### *De Ichnographia Perspectiva.*

PROBLEMA II.

Tab. I. Fig. 8. 33. *Puncti Objectivi* H *Apparentiam* h *exhibere.*

RESOLUTIO.

1. A Puncto dato H ducatur perpendicularis HI ad Lineam Terræ DE.
2. Ex Linea Terræ DE resecetur IK = IH.
3. Per Punctum Principale F, ex data altitudine Oculi OS inveniendum (§. 13) ducatur Linea Horizontalis FP & fiat FP distantiæ Oculi SL æqualis.
4. Ex Puncto I ducatur ad Punctum Principale F recta FI, & ex K ad Punctum distantiæ P recta PK.

Dico, intersectionem *h* esse apparentiam Puncti Objectivi H.

DEMONSTRATIO.

Quoniam FP ipsi DE parallela (§. 17); erit *o* = *x* (§. 233. *Geom.*). Quare cum etiam verticales ad *h* æquales (§. 156. *Geom.*); Triangula F*h*P & K*h*I similia sunt (§. 267. *Geom.*); consequenter ducta NM ad utramque parallelarum FP & KE perpendiculari, cum *h* N & *h* M sint altitudines Triangulorum (§. 227. *Geom.*), FP: KI = N*h*: *h*M (§. 396. *Geom.*) & hinc FP + KI: KI = NM: *h*M (§. 190. *Arithm.*). Est vero KI = HI & FP = SL, itemque NM = OS *per constructionem*: ergo SL + IH: IH = OS: M*h*, hoc est, ut aggregatum ex distantia Oculi à Tabula & distantia Puncti Objectivi ab eadem ad hanc Puncti Objectivi distantiam, ita altitudo Oculi ad altitudinem Puncti *h* in Tabula. Quare *h* est Repræsentatio Puncti Objectivi H (§. 32). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

34. Cum datis Apparentiis verticum Angulorum figuræ rectilineæ, detur Apparentia integræ figuræ rectilineæ (§. 31), omnis figuræ rectilineæ Projectio Ichnographica hoc modo haberi potest.

Co-

COROLLARIUM II.

35. Et quia quælibet Puncta Lineæ curvæ eodem modo in Planum Perspectivum projiciuntur; curvarum quoque Projectio eadem Methodo absolvitur.

COROLLARIUM III.

36. Ergo hæc Methodus quoque sufficit Planis mixtilineis in Tabulam projiciendis, consequenter universalis est.

SCHOLION.

37. *Dantur equidem aliæ quoque Methodi passim ab Autoribus traditæ; sed cum nostrum non sit præter necessitatem multa congerere, sufficit eam exhibuisse & demonstrasse, quæ omnium usitatissima, etsi communiter absque Demonstrationibus proposita. Ut autem ejus vim percipiant Tyrones, aliquot Exemplis eandem illustrare libet.*

PROBLEMA III.

Tab.II. Fig. 9. 38. *Invenire Apparentiam Trianguli* ABC, *cujus Basis* AB *Lineæ Terræ* DE *parallela.*

RESOLUTIO.

1. Cum Linea Terræ DE ducatur Horizontalis HR parallela, intervallo altitudini Oculi æquali (§. 13. 17).
2. Assumatur Punctum Principale V Oculo vel directe, vel oblique oppositum, prout casus datus requisiverit.
3. Ex V in K transferatur distantia Oculi.
4. A Trianguli ACB singulis Angulis demittantur perpendiculares A1, C2, B3.
5. Hæ perpendiculares transferantur in Lineam Terræ DE ex opposito Puncti distantiæ K.
6. Ex 1, 2, 3 ducantur rectæ ad Punctum Principale V1, V2, & V3.
7. Ex Punctis A, B & C Lineæ fundamentalis DE ducantur ad Punctum distantiæ K rectæ aliæ AK, BK, CK.

Quoniam *a*, *b* & *c* sunt apparentiæ Punctorum A, B & C (§. 33); ductis rectis *ca*, *ab* & *bc*, erit *a c b* Apparentia Trianguli ACB (§. 34).

SCHOLION.

39. *Eodem modo in Planum projicitur Triangulum, si Vertex* C *Oculo objiciatur: neque enim alia re opus est, quam ut situs in Plano Geometrico immutetur & Vertex* C *Lineæ fundamentali* DE *obvertatur, & perinde est, sive Basis Trianguli fuerit ad Lineam Terræ* DE *parallela, sive obliqua.*

PROBLEMA IV.

40. *Exhibere Apparentiam Quadrati oblique visi* ABDC, *cujus unum latus* AB *est in Linea Terræ.* Tab.II. Fig. 10.

RESOLUTIO.

1. Quoniam Quadratum oblique videtur Punctum Principale V, ita assumatur in Linea Horizontali HR, ut perpendicularis ad Lineam Terræ cadat extra latus Quadrati AB, saltem id bifariam non secet, sitque VK distantia Oculi.
2. Perpendiculares AC & BD transferantur in Lineam Terræ DE ex A in C sive B & ex B in D.
3. Ducantur rectæ KB, KD, itemque VA, VC.

Erunt A & B Apparentiæ sui ipsius, *c* vero & *d* Apparentiæ Punctorum C & D (§. 33); consequenter AB*dc* Apparentia Quadrati ABDC (§. 34).

SCHOLION.

41. *Quodsi Quadratum* ACDB *à Linea* Ter-

*Terra* DE *distaret, quod tamen raro in Praxi supponitur, in Lineam Terra transferendæ essent etiam distantiæ Angulorum* A *&* B; *quod ex Problemate præcedente abunde patet. Cum etiam oblique spectatorum rarior sit usus in sequentibus, nisi contrarium moneatur, semper supponemus, figuram in Plano projiciendam directe Oculo objici.*

PROBLEMA V.

Tab.II. Fig.11. 42. *Quadratum* ABCD *repræsentare in Tabula, cujus Diagonalis* AC *ad Lineam Terræ perpendicularis.*

RESOLUTIO.

1. Continuentur latera DC & CB, donec Lineæ Terræ in 1 & 2 occurrant.
2. Ex Puncto Principali V transferatur in K & L distantia Oculi.
3. Ex K ducantur ad A & 1 rectæ KA & K1; ex L vero ad A & 2 rectæ LA & L2.

Dico, intersectiones istarum rectarum exhibere Apparentiam Quadrati ABCD ex Angulo visi.

DEMONSTRATIO.

Quoniam Anguli ADC & ABC recti sunt, & AD = DC atque AB = BC (§. 98. *Geom.*) erunt DAC & BAC semirecti (§. 241. *Geom.*); & quia Diagonalis AC Lineæ Terræ DE ad Angulos rectos insistit, *per hypoth.* *o* & *x* sunt itidem semirecti, consequenter ob 1DA & 2BA rectos (§. 65. *Geom.*) etiam *y* & *u* semirecti (§. 240. *Geom.*) adeoque D1 = DA & B2 = BA (§. 253. *Geom.*) & hinc A1 = AC = A2 (§. 179. *Geom.*). Continuatis itaque lateribus DC & CB, donec Lineæ Terræ DE occurrant, perinde est, ac si perpendiculum AC in 1 & 2 ex A transferretur. Porro si ex D & B perpendicula DM & BN in Lineam Terræ DE demittantur; erunt *m* & *n* semirecti (§. 240. *Geom.*) & ideo DM = M1 & BN = N2 (§. 253. *Geom.*): ut adeo perpendiculares MD & NB in Lineam Terræ DE translatæ terminentur in 1 & 2. Concipiamus jam ex Puncto Principali V ductas rectas VA, VM & VN, & ex Puncto distantiæ L rectas LA, L2: communis intersectio exhibebit Apparentiam Quadrati (§. 33). Concipiamus ex Puncto distantiæ K ductas rectas K1 & KA, & ex Puncto Principali, ut ante, VM, VA, VN: communis intersectio denuo exhibebit Apparentiam eandem ejusdem Quadrati (§. *cit.*). Ergo K1, KA & L2, LA rectas VM, VA, VN in iisdem Punctis intersecant, & ideo communes quoque intersectiones rectarum LA, L2 & KA. K1 Apparentiam Quadrati ABCD exhibere debent. *Q. e. d.*

SCHOLION.

43. *Ex Demonstratione hujus Problematis intelligitur, quomodo ope Regulæ generalis in quibusdam casibus eruantur compendia particularia. Id enim habent omnes Regulæ universales, quod in quibusdam casibus non evitent ambages. Qui secundum Regulam universalem operatur, in compendia particularia sponte veluti sua incidit.*

PROBLEMA V.

44. *Apparentiam Quadrati* ABDC *exhibere, cui aliud* IMGH *inscriptum est, latere majoris* AB *in Linea Terræ existente, Diagonali vero posterioris ad Lineam Terræ perpendiculari.* Tab.II. Fig.12.

RESOLUTIO.

1. Ex Puncto Principali V transferatur

tur

tur utrinque in Lineam Horizontalem HR distantia Oculi VL & VK.

2. Ducantur VA & VB, itemque KA & LB; erit A*cd*B Apparentia Quadrati ACDB (§. 40).

3. Producatur latus Quadrati inscripti IH, donec Lineæ Terræ in 1 occurrat, ducanturque rectæ K1 & KM; erit *ihg*M Repræsentatio Quadrati inscripti IHGM (§. 42).

SCHOLION.

45. *Ex resolutione hujus Problematis intelligitur, quomodo fiat Projectio earum figurarum, quibus aliæ inscriptæ sunt.*

PROBLEMA VII.

Tab. II. Fig. 13. 46. *Pavimentum lapidibus quadratis directe positis stratum in Tabulam projicere.*

RESOLUTIO.

1. Latus AB in Lineam Terræ DE translatum dividatur in tot partes æquales, quot sunt lapides Quadrati in una serie.

2. Ex singulis divisionum Punctis ducantur rectæ ad Punctum Principale V, & ex A ad Punctum K distantiæ recta AK, itemque ex B ad Punctum distantiæ alterum L recta LB.

3. Per Puncta interfectionum Linearum respondentium agantur rectæ usque ad rectas AV & BV utrinque producendæ.

Erit A*fg*B Apparentia pavimenti AFGB.

DEMONSTRATIO.

Quoniam AB=BG & BG ad AB perpendicularis (§. 98. 78. *Geom.*); si BG ex B in Lineam Fundamentalem DE transfertur, cadet G in A. Ductis adeo rectis VB & KA; erit *g* Repræsentatio Puncti G (§. 33). Eodem modo apparet, esse *f* Apparentiam ipsius F, adeoque *fg* ipsius FG (§. 34). Quare cum de singulis non modo rectis integris, sed etiam earum partibus idem ostendatur; patet A*fg*B esse Projectionem pavimenti AFGB. *Q. e. d.*

PROBLEMA VIII.

47. *Circuli apparentiam exhibere.* Tab. II. Fig. 14

RESOLUTIO.

I. Si Circulus fuerit minor

1. Circumscribatur eidem Quadratum (§. 351 *Geom.*).

2. Ductis Diagonalibus & Diametris *ha* & *de* ad Angulos rectos sese interfecantibus agantur rectæ *fg* & *bc* Diametro *de* parallelæ.

3. Per *b* & *f*, itemque per *c* & *g* agantur rectæ Lineæ Terræ DE in Punctis 3 & 4 occurrentes.

4. Ad Punctum Principale V ducantur rectæ V1, V3, V4, V2, & ad Puncta distantiæ L & K rectæ L2 & K1.

5. Denique Puncta interfectionum *a*, *b*, *d*, *f*, *h*, *g*, *e*, *c* connectantur Arcubus *ab*, *bd*, *df* &c.

Erit *abdfhgeca* Apparentia Circuli.

II. Si Circulus fuerit major

1. Super medio Lineæ Terræ AB describatur Semicirculus, & ex quotlibet Punctis Peripheriæ C, F, G, H, I &c. demittantur ad Lineam Terræ perpendiculares C1, F2, G3, H4, I5 &c. Tab. III. Fig. 15.

2. Ex Punctis A, 1, 2, 3, 4, 5 &c. B ducantur rectæ ad Punctum Principale V, item recta ex B ad Punctum distantiæ L & alia ex A ad Punctum distantiæ K.

3. Per communes intersectiones agantur rectæ ut in resolutione præcedente: ita nimirum habebuntur Punctorum A, C, F, G, H, I, B repræsentationes in *a*, *c*, *f*, *g*, *h*, *i*, *b* (§. 46); adeoque

4. Tandem ut ante Puncta ista Arcubus connectantur, ut habeatur Projectio Circuli, *acfghibihgfca*.

SCHOLION.

48. *Hinc apparet non modo quomodo Curvilinea Figura quæcunque in Tabulam projici possit; sed & qua ratione pavimentum lapidibus quibuscunque stratum Perspective delineari debeat. Cæterum hinc quoque elucet, quanti sit usus Quadratum in Perspectiva. Etenim in secundo quoque casu utimur revera Quadrato in certas areolas diviso & Circulo circumscripto, licet id (ne superfluum quidpiam fieret) in Plano Geometrico non fuerit delineatum, quemadmodum etiam in eodem brevitatis gratia Semicirculum loco Circuli delineavimus in altero casu.*

PROBLEMA IX.

Tab. III. Fig. 16. 49. *Pentagonum regulare in Tabulam projicere, quod habet limbum latiorem lateribus parallelis terminatum.*

RESOLUTIO.

1. Ex singulis Angulis Pentagoni exterioris A, B, C, D, E demittantur ad Lineam Terræ TS perpendiculares Ao, B1, C2, D3, E4, & ut in superioribus transferantur in Lineam Terræ, ex 1, 2, 3, 4 in B, C, D, E.

2. Puncta 1, 2, 3, 4 connectantur cum Puncto Principali V; Puncta vero B, C, D, E cum Puncto distantiæ K: ita communes intersectiones determinabunt Apparentiam Pentagoni exterioris (§. 33).

3. Quodsi jam ab Angulis interioribus G, H, K, L, I similiter perpendiculares Go, H5, K6, I7, L8 demittantur & reliqua ut ante fiant; Pentagonum quoque interius repræsentabitur (§. *cit.*).

Repræsentatur adeo Pentagonum ABCDE cum suo limbo.

SCHOLION I.

50. *Hoc Problema ideo apposuimus, ne deesset exemplum, in quo figura projicienda limbo lato terminatur.*

SCHOLION II.

51. *Ceterum in genere notandum, si Objecti magnitudo quoad singulas partes una cum altitudine & distantia Oculi in numeris detur; constructionem Figuræ Geometricæ juxta scalam Geometricam fieri, & ex eadem Punctum Principale una cum Punctis distantiæ determinari.*

SCHOLION III.

52. *Neque semper opus est, ut Figura Objectiva sub Linea Terræ delinectur. Sane ad Quadratorum & Pavimentorum Projectionem eadem commode caremus. Si tamen necessaria fuerit sed spatium desit, in quo delineari possit; seorsim delineatur cum Linea Terræ & divisiones inventæ in Lineam Terræ transferuntur, quæ in Tabula ducta est.*

SCHOLION IV.

53. *Si quis in Puncto Principali & Puncto distantiæ fila alliget atque ad Puncta divisionum Lineæ Terræ extendat; communis intersectio filorum citra confusionem, quæ ex multitudine Linearum ducendarum sæpius metuenda, dabit Projectionem Puncti uniuscujusque. Sufficit quoque fila tantummodo applicari.*

CAPUT

# CAPUT III.

## *De Scenographia.*

### THEOREMA III.

Tab. III. Fig. 17.

54. *Altitudo Objectiva* ML *est ad Perspectivam* IK, *ut aggregatum ex distantia illius & distantia Oculi à Tabula* MS *ad distantiam Oculi* NS.

DEMONSTRATIO.

I. Si ML Oculo directe objicitur, ita ut MS sit ad Lineam Terræ DE perpendicularis; erit MN distantia altitudinis Objectivæ ML, & NS distantia Oculi O à Tabula (§. 225. *Geom.*). Jam cum KN & OS sint ad MS perpendiculares, adeoque parallelæ inter se (§. 256. *Geom.*); erit MS : NS = MO : KO (§. 268. *Geom.*). Et quia LM etiam perpendicularis ad MS (§. 225. 484 *Geom.*), adeoque ipsi IK sive IN parallela (§. 256. *Geom.*); erit MO : KO = LM : KI (§. 268. *Geom.*), consequenter MS : NS = LM : KI (§. 167. *Arithm.*). *Q. e. d.*

II. Si altitudo PQ Oculo oblique objicitur, ita ut QS Tabulam secet ad Angulos obliquos in H : eodem modo ostenditur, esse QS : HS = PQ : VR. Demittatur jam perpendicularis QT ad Lineam Terræ DE; erit ea distantia altitudinis à Tabula (§. 225. *Geom.*) & ob angulos verticales ad H æquales (§. 156. *Geom.*) QT : QH = NS : HS (§. 267. *Geom.*). Cum adeo sit QT : NS = QH : HS (§. 173. *Arithm.*) & componendo QT + NS : NS = QS : HS (§. 190. *Arithm.*); erit etiam, QT + NS : NS = PQ : VR (§. 167. *Arithm.*). *Q. e. d.*

### PROBLEMA X.

55. *Super Puncto* C *in Tabula dato erigere altitudinem Perspectivam datæ altitudini Objectivæ* PQ *convenientem.* Tab. III. Fig. 18.

RESOLUTIO.

1. In Linea Terræ erigatur perpendicularis PQ, quæ sit altitudini Objectivæ datæ æqualis.
2. Ex P & Q ducantur ad Punctum quodvis in Linea Horizontali, veluti T, rectæ PT & QT.
3. Ex Puncto in Tabula dato C agatur recta CK Lineæ Terræ DE parallela, occurrens rectæ QT in K.
4. Erigatur in K super KC perpendicularis IK.

Dico IK esse altitudinem Scenographicam quæsitam.

DEMONSTRATIO.

Fiat SM æqualis compositæ ex distantia Oculi SN & distantia altitudinis objectivæ à Tabula NM ducaturque recta QS, & præterea NG ipsi QM parallela; erit SM : SN = SQ : SG (§. 268. *Geom.*) & ob parallelas KG & TS *per construct.* SQ : SG = QT : KT (§. *cit.*), adeoque SM : SN = QT : KT (§. 167. *Arithm.*). Quare cum etiam sit ob parallelas PQ & IK *per construct.* QT : KT = PQ : IK (§. 268. *Geom.*); erit quoque SM : SN = PQ : IK (§. 167. *Arithm.*), consequenter IK Scenographia

phia altitudinis Objectivæ PQ (§. 54). *Q. e. d.*

PROBLEMA XI.

56. *Scenographiam Solidi cujuscunque exhibere.*

RESOLUTIO.

1. Basis Solidi investigetur Ichnographia Perspectiva (§. 33).
2. In singulis Punctis erigantur altitudines Perspectivæ (§. 55).

Ita Scenographia Solidi erit absoluta, nisi quod Umbra conveniens per Regulas Capitis sequentis adhuc sit superaddenda.

SCHOLION.

57. *Methodus hac generalis est: ejus tamen applicatio in casu quolibet non æque manifesta. Consultum igitur est, ut aliquot Exemplis illustretur.*

PROBLEMA XII.

Tab. III. Fig. 19. 58. *Cubi ex angulo visi Scenographiam exhibere.*

RESOLUTIO.

1. Quoniam Cubi ex Angulo visi & Plano Geometrico insistentis Basis est Quadratum ex Angulo visum (§. 459 *Geom.*); delineetur in Tabula Perspectiva Quadratum ex Angulo visum (§. 42).
2. Latus Quadrati HI perpendiculariter erigatur in quocunque Puncto Lineæ Terræ DE, ducanturque ad Punctum quodlibet V Lineæ Horizontalis HR rectæ VI & VH.
3. Ex Angulis *d*, *b* & *c* ducantur *d*2 *c*1, ad Lineam Terræ DE parallelæ.
4. Ex Punctis 1 & 2 erigantur L1 & M2 ad easdem perpendiculares.
5. Denique cum HI sit altitudo in *a*, L1 in *c* & *b*, M2 in *d* erigenda (§. 55); excitentur in *a* ad *a*E perpendicularis *af*, in *b* & *c* perpendiculares *bg* & *ce* ad *bc*1, & tandem *dh* ad *d*2 normalis, fiatque *af*=HI, *bg*=*ec*=L1 & *dh*=M2. Quodsi Puncta *g*, *h*, *e*, *f* rectis connectantur; Scenographia erit absoluta.

PROBLEMA XIII.

59. *Prisma Quinquangulare cavum Scenographice delineare.* Tab. III. Fig. 20.

RESOLUTIO.

1. Quoniam Prismatis Quinquangularis cavi & Plano Geometrico insistentis Basis est Pentagonum limbo instructum (§. 456. *Geom.*); investigetur Apparentia hujus Pentagoni super Tabula (§. 49).
2. Erigatur ut in Problemate præcedente ex quocunque Puncto H Lineæ Terræ DE perpendicularis HI, quæ sit altitudini Objectivæ æqualis & ducantur ad quodcunque Punctum V Lineæ Horizontalis HR rectæ HV & IV.
3. Ex singulis Angulis *a*, *b*, *d*, *e*, *c* Ichnographiæ Perspectivæ, tam interioribus, quam exterioribus, ducantur rectæ cum Linea Terræ parallelæ *a*1, *b*2, *d*3 & ex Punctis 1, 2, 3 erigantur ad eas perpendiculares L1, M2, *m*2, N3, *n*3.
4. Quodsi hæ in Punctis Ichnographiæ respondentibus, ut in Problemate præcedente, excitentur; Scenographia erit perfecta.

PRO-

### PROBLEMA XIV.

60. *Cylindrum Scenographice repræsentare.*

RESOLUTIO.

Tab.II. Fig.14. 1. Quoniam Basis Cylindri, qua Plano Geometrico insistit, Circulus est (§. 466. *Geom.*); quæratur Circuli Apparentia (§. 47).

2. In Punctis *a, b, d, f, h, g, e, c* erigantur altitudines apparentes (§. 55): quod quia ex præcedentium Problematum resolutione manifestum, denuo hic non repetimus.

3. Quodsi Puncta sublimia earundem Lineis Curvis decenter connectantur, sicuti in Basi *a b d f h g e c* factum est; Scenographia Cylindri erit absoluta.

SCHOLION.

Tab. III. Fig. 19. *61. Illud per se patet, eas omittendas esse Lineas tum in Basi, tum in elevatione, quæ Oculo non objiciuntur, licet ab initio ad inveniendas alias necessarias non sint negligenda. E. gr in Scenographia Cubi ex angulo visi conspectui subducuntur in Basi recta* bd *&* dc, *in elevatione recta* dh; *Lineæ igitur istæ omittuntur. Quoniam tamen Punctum sublime* h *inveniri nequit, nisi in Ichnographia repertum fuerit Punctum* d, *neque rectæ* gh *&* he *duci possunt, nisi altitudine* dh *decenter elevata; in ipsa operatione non minus Apparentia Puncti* d, *quam altitudinis* hd *determinanda.*

### PROBLEMA XV.

Tab. IV. Fig.21. 62. *Pyramidem delineare Basi insistentem.*

RESOLUTIO.

Sit e. gr. delineanda Pyramis Quadrangularis ex angulo visa.

1. Quoniam Pyramidis Quadrangularis



Basi insistentis & ex angulo visæ Basis est Quadratum ex angulo visum (§. 572. *Geom.*); repræsentetur Quadratum ex angulo visum (§. 42).

2. Ut habeatur Vertex Pyramidis, hoc est, Perpendiculum ex Vertice in Basin demissum (§. 227. *Geom.*), ducantur Diagonales se mutuo intersecantes in *e*. Porro

3. In quocunque Puncto B Lineæ Terræ DE erigatur altitudo Pyramidis BI, ductisque rectis BV & IV ad quodcunque Lineæ Horizontalis HR Punctum V.

4. Producatur Diagonalis *db*, donec Lineæ VB in *b* occurrat.

5. Ex *b* ducatur ipsi HI parallela *bi*, quæ ex Puncto *e* decenter elevata dabit Verticem Pyramidis *k*, consequenter Lineæ *dk*, *ka* & *kb* una determinantur.

DEMONSTRATIO.

Duo hic demonstranda sunt; nimirum 1. altitudinem Pyramidis rectæ R*e* cadere in Punctum *e*, in quo Diagonales *ca* & *bd* se mutuo intersecant, hoc est, rectam *ke* esse ad utramque Diagonalem, consequenter ad Basin *dcba* perpendicularem (§. 484. *Geom.*): 2. Diagonalem *db* esse Lineæ Terræ DE parallelam (§. 55).

Quamvis prioris Demonstratio non tam ad Perspectivam quam ad Geometriam pertineat (illa enim supponit, quæ de Corporibus Geometrice consideratis vera sunt); quoniam tamen in nostris Geometriæ Elementis Demonstrationem non dedimus, eam hic dari æquum est. Cum itaque $ab = cd$ *per*

*hypoth.* & ob parallelas *dc* & *ab* (§. 335. *Geom.*) *dce* = *eab* (§. 233. *Geom.*), præterea verticales ad *e* ſint æquales (§. 156. *Geom.*); erit *de* = *eb* (§. 252. *Geom.*). Quoniam porro *dk* = *bk per hypoth.* & *ek* = *ek*; anguli ad *e* æquales ſunt (§. 204. *Geom.*), conſequenter *ke* ipſi *db* ad angulos rectos inſiſtit (§. 65. *Geom.*), adeoque ad *db* perpendicularis (§. 78. *Geom.*). *Quod erat unum.*

Porro quia Puncta *d* & *b* in Plano Geometrico à Linea Terræ æqualiter diſtant (§. 42); eorum diſtantiæ à Linea Terræ in Plano Perſpectivo eandem rationem habent ad altitudinem Oculi (§. 32), adeoque æquales ſunt (§. 177. *Geom.*). Eſt igitur *db* Lineæ Terræ DE parallela (§. 81. *Geom.*).

SCHOLION.

*63. Hinc apparet, ut in Scenographia determinari poſſint Puncta ſublimia, in Ichnographia Geometrica notanda eſſe Puncta, in quæ cadunt Perpendicula ex angulis ſolidi in Planum Geometricum, cui inſiſtere aut imminere ſupponitur, demiſſa.*

PROBLEMA XVI.

64. *Coni Scenographiam perficere.*

RESOLUTIO.

Tab. II. Fig. 14.

1. Quoniam Baſis Coni Circulus eſt (§. 467. *Geom.*); quæratur Apparentia Circuli (§. 47).
2. Quæratur porro, ut in Problemate præcedente, altitudo in Centro, ſi Conus rectus fuerit, vel in Diametro continuata erigenda, ſi fuerit obliquus, & inventa decenter elevetur.
3. Puncta denique Curvæ cum ſublimi altitudinis connectantur ut ſupra (§ 61).

PROBLEMA XVII.

65. *Pyramidem truncatam delineare.*

RESOLUTIO.

Sit e. gr. delineanda Pyramis truncata Quinquangularis.

1. Quodſi à ſingulis angulis in Baſi ſuperiori concipiantur demiſſa Perpendicula in inferiorem; prodibit Pentagonum inſcriptum Pentagono Baſi, cujus latera eidem parallela: id quod revera coincidit cum Pentagono, quod limbo latiore inſtructum; adeoque per Probl. 9. delineari poteſt (§. 49).
2. Erecta altitudine Pyramidis truncatæ IB determinentur altitudines Scenographicæ in Punctis *a, b, c, d, e* elevandæ. Quodſi Tab. IV. Fig. 22.
3. Puncta ſublimia *f, g, h, i, k* rectis connectantur, tandemque
4. Rectæ *kl*, *fm*, *gn* ducantur; Scenographia Pyramidis truncatæ erit perfecta.

COROLLARIUM.

66. Quodſi in Plano Geometrico delineentur duo Circuli concentrici & reliqua deinde fiant ut in Problematis reſolutione; Scenographia Coni truncati perficietur.

SCHOLION.

*67. Quodſi Pyramis truncata eſſet concava, ſed Plana interiora ſub eodem vel alio angulo ad Baſin magis inclinarentur, quam exteriora; demiſſis perpendicularibus ex ſingulis angulis tam exterioribus, quam interioribus, Ichnographia Geometrica* X *conſtabit ex quatuor figuris inter ſe ſimilibus, quarum latera ſunt parallela. Facile autem parabitur Ichnographia Geometrica ex ſuppoſita Solidi ſectione* CFHA *in qua demiſſis perpendicularibus* CE *&* FG, *habentur diſtantiæ parallelorum laterum* AE, EG, GH. Tab. IV. Fig. 23. Fig. 24.

PRO-

PROBLEMA XVIII.

Tab. IV. *Fig.* 25. 68. *Tetraëdri super angulo solido ita constituti, ut Basis sit Plano Geometrico parallela, Scenographiam perficere.*

RESOLUTIO.

1. Quoniam Basis Tetraëdri Triangulum æquilaterum est (§. 475. *Geom.*); demissis perpendicularibus Ichnographia Geometrica constabit Triangulo æquilatero ACB, cujus Punctum medium E una notandum, ut inveniri possit in Scenographia Punctum *e*, cui Tetraëdri Vertex insistere debet.
2. Quæratur Apparentia *acb* (§.38) &
3. Determinentur altitudines *db* vel *ag* & *cb* (§.55): quibus datis, reliqua facile perficiuntur.

SCHOLION.

69. *Quodsi Octaëdrum super uno angulo solido in Plano Geometrico constituatur; ex reliquis demissis perpendicularibus ad idem Planum, Quadratum prodibit ex angulo visum: quod cum facile delineari possit* (§.42), *nec difficilis erit Scenographia Octaëdri in dato situ.*

PROBLEMA XIX.

70. *Prisma cavum delineare, quod super uno Planorum lateralium consistat.*

RESOLUTIO.

Tab. IV *Fig.* 26. n. 1. 1. Sit ABDEC sectio Prismatis. Quodsi HI ducatur ipsi AB, intervallo latitudinis Plani cui insistit, parallela & ex singulis Angulis tam internis, quam externis demittantur perpendiculares: Parallelogrammum sic divisum erit Ichnographia Geometrica, quæ Lineæ Terræ ita subjecta, ut sit ipsi parallela, facile in Tabulam projicitur (§ 46). n. 2.
2. Ut habeantur altitudines Angulorum tam externorum, quam internorum Scenographicæ; in H erigatur more consueto perpendicularis HI & in eam transferantur altitudines veræ H1, H2, H3, H4, H5.
3. Quodsi jam ex Puncto quocunque Lineæ Horizontalis V ducantur rectæ VH, V1, V2, V3, V4, V5, sive VI & reliqua fiant more consueto; reperientur altitudines Anguli interni 1 = *aa*, interni 2 = *bb*, externi 3 = *cc*, interni 4 = *dd*, externi denique 5 = *ee*: quæ si suis locis decenter eleventur; Scenographia sine difficultate perficietur.

PROBLEMA XX.

Tab.V. Fig. 27. 71. *Super Pavimento erigere Parietes, item Pilas atque Columnas.*

RESOLUTIO.

1. Repræsentetur Pavimentum AFH3 in Tabula, una cum Basibus Columnarum atque Pilarum, si quæ adfuerint (§.46).
2. In Lineam Terræ transferatur crassities muri BA, & 3. 1.
3. Ex A & B, itemque ex 3 & 1 erigantur perpendiculares AD & BC, item 3. 6 & 1. 7.
4. Puncta D & 6 connectantur cum Principali V rectis DV & 6V.
5. Ex F & H erigantur perpendiculares FE & HG.

Ita Parietes omnes ADEF, EGHF & G6. 3. H erunt delineati (§.55).

 6. Quod-

6. Quodsi Pilæ aut Columnæ erigendæ, non alia re opus est, quam ut ex earum Basibus vel Quadratis, vel Circularibus in Planum Perspectivæ (§. 46.47.) projectis excitentur perpendiculares indefinitæ & in Linea fundamentali, ad quam pertingit Radius FA per Basin transiens, erigatur altitudo vera AD, ducta enim ut ante DV, altitudines Scenographicæ determinabuntur.

SCHOLION.

71. *Quæ de Pilarum & Columnarum elevatione dicuntur, multo clariora evadent, ubi per Regulas Architectonicas suo loco inferius tradendas paretur Ichnographia Pavimenti Geometrica & per generalem Regulam Perspectivæ in Planum Perspectivum projiciatur. Sed cum hæc non difficilia sint ei, qui Regulas Architectonicas cognitas atque perspectas habet (eas enim in hisce delineationibus supponit* Perspectiva *ad Ichnographiam Pavimenti Geometricam rite conficiendam) & Methodum Perspectivæ generalem sibi familiarem reddidit; præter necessitatem Figurarum numerum non multiplicamus.*

PROBLEMA XXI.

Tab.V. Fig.27. 73. *Januam in Pariete Scenographice repræsentare.*

RESOLUTIO.

I. Sit Janua delineanda in Pariete DEFA.

1. In Lineam Fundamentalem transferatur ejus ab angulo A distantia AN, una cum latitudinibus Postium NI & LM atque latitudine ipsius Januæ LI.
2. Ad Punctum distantiæ K ex singulis Punctis N, I, L, M ducantur rectæ KN, KI, KL, KM, quæ latitudinem Januæ *li*, atque Postium latitudines *in* & *lm* determinabunt.
3. Ex A in O transferatur altitudo Januæ AO & ex A in P altitudo Postium AP.
4. Jungantur O & P cum Puncto principali V rectis PV & OV.
5. Tandem ex *n*, *i*, *l* & *m* erigantur perpendiculares, quarum mediæ *io* à recta OV in *o*, extremæ autem à recta VP in *p* secantur.

Et hac ratione Janua cum suis Postibus erit delineata.

II. Si Janua delineanda sit in pariete EFHG, eodem fere modo singula peragenda. Nam

1. In Lineam Terræ transferatur AR distantia Januæ ab Angulo in Plano Geometrico & inde ulterius latitudo Januæ RT.
2. Ex R & T ducantur rectæ ad Punctum principale V, ut habeatur latitudo *rt* in Plano Perspectivo.
3. Ex *r* & *t* erigantur perpendiculares indefinitæ ad FH.
4. Ex A in O transferatur ut ante altitudo AO vera.
5. Denique ex O ducatur ad Punctum principale V recta OV intersecans EF in Z & fiant *rr* atque *tt* ipsi FZ æquales.

Ita Janua *rrtt* erit delineata: nec difficulter adduntur Postes.

SCHOLION.

74. *Nihil in his contineri, nisi applicationem Methodi generalis Perspectivæ, experietur qui, Ichnographia ædificii Geometrica juxta Regulas Architecturæ parata, Scenographiam juxta illam exhibere tentaverit. Unde peculiaribus Demonstrationibus opus non est.*

THEOREMA XXII.

75. *In Parietum Scenographia Fenestras rite repræsentare.* Tab.V. Fig.27.

RESO-

RESOLUTIO.

Qui Januas repræsentare noverit, Fenestras quoque facile addet; neque enim alia re præterea opus est, quam ut altitudo inferior seu ejus à Pavimento distantia accedat. Ne tamen quicquam prætermisisse videamur, integram delineationem hic apponimus.

1. Ex 1 in 2 transferatur crassities muri ad Fenestram, ex 3 in 4 ejus ab Angulo 3 distantia & ex 4 in 5 ejus latitudo.
2. Ex 4 & 5 ducantur ad Punctum distantiæ L rectæ L 5 & L 4, quæ latitudinem Fenestræ Perspectivam 10. 9 designabunt.
3. Ex 10 & 9 erigantur ad pavimentum perpendiculares, hoc est, ducantur ipsi 6. 3 parallelæ indefinitæ.
4. Ex 3 in 11 transferatur distantia Fenestræ à pavimento 3. 11, & ex 11 in 12 ejus altitudo 11. 12.
5. Denique ex 11 & 12 ducantur ad Punctum Principale rectæ V. 11 & V. 12, quæ perpendiculares 10. 13 & 9. 14 in 13 & 14; itemque in 15 & 16 intersecantes Apparentiam Fenestræ exbibebunt.

SCHOLION.

76. *Hinc satis intelligunt attenti, quid facto opus sit, si res quæcunque super Pavimento utcumque elevatæ repræsentandæ.*

PROBLEMA XXIII.

77. *Fores apertas Scenographice repræsentare.*

RESOLUTIO.

Tab. IV. *Fig.* 28. Quoniam Fores, dum aperiuntur, Semicirculum describunt; Janua delineata (§. 73).

1. Repræsentetur in Tabula Semicirculus *ecd*, cujus Centrum *a* (§. 47).
2. In eo notetur Punctum *c* & inde erigatur perpendicularis indefinita *cf*.
3. Per *c* & *a* agatur recta *ca*, quæ continuata Horizontalem in O secat.
4. Denique ex Puncto O per *b* ducatur recta *bf*.

Sic factum est, quod petebatur.

SCHOLION I.

78. *Ne Semicirculi descriptio tædiosa sit, Ichnographiam pariter ac Pavimentum in areolas quadratas dividi consultum est. Quodsi enim observes, per quænam quadratula transeat Semicirculus in Plano Geometrico, facile in Quadratis respondentibus Plani Perspectivi delineabitur. Immo si notetur, in quonam Quadrato & quonam hujus loco sit Punctum* c *in Plano Geometrico; idem Punctum sine Projectione Semicirculi invenietur in Perspectivo.*

SCHOLION II.

79. *Dum Fenestræ aperiuntur Semicirculus in libero aere describitur. Fingitur itaque super Fenestra Planum Horizontale, in quod projicitur Semicirculus, & ne imaginatio turbetur, Planum invertitur.*

SCHOLION III.

80. *Puncta illa, quale est* O, *in Linea Horizontali, quæ ad res irregulariter per Planum Perspectivum dispersas repræsentandas loco Puncti Principalis adhibentur, dicuntur* Puncta Accidentalia.

PROBLEMA XXIV.

81. *Scenographiam Objecti cujuscunque mechanice perficere.*

RESOLUTIO.

1. Tabula Vitrea quadrata subscudibus inclusa oblinatur aqua, in qua nonnihil gummi solutum. Tab. I. *Fig.* 2.

2. Ubi rursus arefacta fuerit, Objecto delineando ita objiciatur, ut per Dioptram EH integrum conspiciatur.
3. Quæcunque in Tabula Vitrea comparent, atramento ibi delineentur, ubi comparent.
4. Denique delineatione absoluta Tabulæ apprimatur charta madefacta.

Ita enim futurum, ut, quæ super Vitro delineata sunt, chartæ imprimantur.

SCHOLION.

82. *Hæc Praxis non contemnenda adminicula affert iis, qui Arti Pictoriæ student: multa enim observant ad rem attenti, quæ alias non facile succurrerent.*

# CAPUT IV.

## *De Apparentia Umbræ.*

PROBLEMA XXV.

83. *Data Apparentia Corporis Opaci & Luminosi per Radios divergentes radiantis, e. gr. lampadis, candelæ aut facis accensæ; invenire Apparentiam Umbræ.*

RESOLUTIO.

1. A Luminoso, quod instar Puncti consideratur, adeoque ex ejus medio demittatur perpendicularis ad Tabulam, hoc est, quæratur Apparentia Puncti, in quod cadit perpendicularis ex medio Luminis in Planum Geometricum ducta.
2. A singulis Angulis Corporis seu Punctis sublimibus demittantur itidem perpendiculares ad Planum: quod revera jam factum est, ubi Scenographia Corporis quæsita, vi Capitis præcedentis.
3. Puncta, in quæ incidunt hæ perpendiculares, connectantur Lineis rectis cum Puncto, in quod cadit Perpendiculum ex Luminoso demissum, in plagam Luminoso oppositam continuandis.
4. Denique per Puncta sublimia ex Centro Luminosi ducantur rectæ priores intersecantes.

Dico in Punctis intersectionum finiri Umbram.

DEMONSTRATIO.

Quoniam AB & CD ad Planum perpendiculares, *per hypoth.* erunt etiam ad rectam DE perpendiculares (§. 484. *Geom.*). Quare cum CD > AB, *per hypoth.* recta CA cum DB convergit (§. 83. *Geom.*). Hinc quia Umbra in Plano ibi terminatur, ubi Radius extremus CE id attingit (§. 46. 125. *Optic.*); intersectio E rectarum CA & DB definiet longitudinem Umbræ, quam projicit recta AB. *Q. e. d.* Tab. IV. *Fig.* 30.

SCHOLION.

84. *Ut Methodi universalis vis rectius percipiatur, non inconsultum esse ducimus, uno alteroque exemplo eandem illustrare.*

PROBLEMA XXVI.

85. *Dato Luminoso* L; *Prismatis* ABCFED *Scenographice delineati Umbram projicere.*

RE-

RESOLUTIO.

Tab.V. *Fig.* 31. 1. Cum AD, BE & CF sint ad Planum perpendiculares & LM itidem ad idem perpendicularis, *per hypoth.* (datur enim Lumen, si detur ejus altitudo LM); ducantur rectæ MG & MH per Puncta D & E.

2. Per Puncta sublimia A & B ducantur rectæ LG & LH priores in G & H intersecantes.

Quoniam in G terminatur Umbra rectæ AD, & in H Umbra rectæ BE (§. 83), Umbræ vero rectarum omnium reliquarum, quæ in dato Prismate concipere licet, intra hos terminos coercentur; erit GDEH Apparentia Umbræ à Prismate projectæ.

SCHOLION I.

86. *Eodem prorsus modo determinatur Umbra omnium Prismatum & Cylindrorum ad Planum Perspectivum rectorum.*

SCHOLION II.

87. *Umbra recta CF omittitur, quia cadit intra Basin solidi: id quod & in similibus casibus observandum.*

PROBLEMA XXVII.

88. *Pyramidis Triangularis Basi insistentis & Scenographice repræsentatæ Umbram projicere, dato lumine L.*

RESOLUTIO.

Tab.V. *Fig.* 32. 1. Per Apparentiam Puncti E, in quod cadit Perpendiculum ex Vertice D in Basin demissum, per Scenographiam dati, ducatur ad Punctum N, in quo terminatur perpendicularis LN ex Lumine demissa, recta NM.

2. Ex L per D ducatur alia recta LM; erit in M terminus Umbræ, quam Vertex D projicit (§. 83).

3. Quodsi ulterius à Puncto M ducantur rectæ BM & CM; quoniam omnes Radii latus DB stringentes in BM terminantur, & qui per latus DC appellunt, in recta CM desinunt: erit Triangulum BMC Apparentia Umbræ à Pyramide DABC projectæ.

PROBLEMA XXVIII.

89. *Determinare Umbram Tetraëdri Vertici insistentis & Scenographice delineati.* Tab.V. *Fig.* 33.

RESOLUTIO.

1. Cum per Scenographiam in Tabula dentur Puncta E, F, G, quibus Puncta sublimia A, B, C perpendiculariter imminent; ob Lumen datum vero Punctum I; per singula Puncta E, F & G ducantur ad I rectæ IK, IL & IM.

2. Porro ex H ducantur per A, B & C rectæ HK, HL & HM.

Erit LKDM Umbra quæsita.

PROBLEMA XXIX.

90. *Determinare Umbram Pyramidis ACDB Scenographice repræsentatæ, in aliud Opacum super Tabula erectum RSQP projectam.* Tab.V. *Fig.* 32.

RESOLUTIO.

1. Quæratur Umbra in pavimentum projecta BMC (§. 88).

2. Ex Puncto T, ubi recta EM Opacum RQ secat, erigatur perpendicularis TO secans LM in O.

3. Denique ducantur ex *c* & *b* rectæ *c*O & *b*O.

Erit *b*O*c* pars Umbræ in Opacum PRSQ projecta.

SCHO-

### Scholion.

91. *Hinc simul intelligitur, quid facto opus sit, si Opacum fuerit humilius Radio* DM: *erit enim pars Umbræ* boc, *e. gr. Trapezium* bdec.

### Problema XXX.

Tab. VI. Fig. 34. 92. *Determinare Umbram Prismatis* ACBFED *in aëre penduli.*

### Resolutio.

1. Demittantur ex angulis F, E & D perpendiculares ad pavimentum DN, EH, FI.
2. Ex Punctis N, H & I ad Punctum M, quod ob Lumen datum L datur, ducantur rectæ OM, IM & KM.
3. Porro ex L per A & B ducantur rectæ OL & KL, itemque ex L per F & E rectæ PL & QL.

Erit OKQP Apparentia Umbræ (§. 83).

### Scholion.

93. *Quoniam Sol per Radios ad sensum parallelos radiat* (*§.* 94. Optic.); *quæ de Umbræ Projectione hactenus dicta sunt, ad Solarem applicari nequeunt. Cum tamem Umbrarum Solarium usus sit frequentior, quam ceterarum, de earum quoque Projectione Regulæ nonnullæ sunt tradendæ & ne prolixiores esse cogamur, ad casum superiorem reducendæ.*

### Problema XXXI.

Tab. V. Fig. 35. 94. *Data altitudine Solis supra Horizontem; determinare Umbram Cubi* ABCD *Scenographice delineati & Tabulæ insistentis, Solis Radiis eidem Tabulæ parallelis incidentibus.*

### Resolutio.

1. Quoniam Sol radiat per Radios parallelos (§. 94. *Optic.*), Radii autem Plano Tabulæ paralleli existunt; *per hypoth.* per angulos solidi singulos agantur rectæ inter se & cum Tabula seu Linea Terræ parallelæ HL, EK & FG.
2. Per angulos superiores aut Puncta sublimia A, B, D agantur rectæ AK, BL, DI cum perpendicularibus AG, BH, DF constituentibus angulos complemento altitudinis Solis, seu ejus à Vertice distantiis, æquales KAG, LBH, & IDF.

Cum enim anguli K, L & I sint altitudini Solis æquales (§. 241. *Geom.*); erunt L, K & I termini Umbræ à Cubo projectæ.

### Scholion.

95. *Casus bic facillimus est: in quo supponitur, Solem esse in Plano Tabulæ. Facilior tamen adhuc erit operatio, si supposueris Solem* 45 *gradibus supra Horizontem esse elevatum: tum enim Umbræ longitudinem* FI *altitudini* DF *æqualem esse constat* (*§.* 148. Optic.).

### Theorema IV.

96. *Si recta* DC *ex Oculo* D *in Tabulam ducta sit Linea Objectivæ* AB *parallela; hujus Apparentia* FE *in Tabulâ producta transibit per Punctum* C. Tab. VI. Fig. 37.

### Demonstratio.

Quoniam CD, utpote ipsi AB parallela, cum ea in eodem Plano est; omnes rectæ à Punctis singulis Rectæ Objectivæ AB ad Punctum quodcunque

que rectæ CD ductæ erunt in eodem Plano ACDB. Lineæ igitur AB Apparentia FE est in intersectione Tabulæ & Plani ACDB (§. 22). Ergo EF in Tabulâ producta necessario rectæ DC occurrit in Puncto C, ubi Tabulam secat. *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

97. Quoniam CD est parallela omnibus Lineis Objectivis, quæ in Plano Geometrico ipsi AB parallelæ sunt (*§.* 495. *Geom.*); Apparentiæ parallelarum productæ omnes in eodem Puncto C concurrere debent.

### PROBLEMA XXXII.

Tab. VI. *Fig.* 37. n. 1. 98. *Sole ultra Tabulam constituto, data ejus distantia à Plano Verticali & altitudine super Plano Geometrico, in quo Corpus constituitur; exhibere Apparentiam Umbræ ejusdem Corporis Scenographice repræsentati.*

### RESOLUTIO.

1. Ex Puncto Principali V erigatur VA ad Lineam Horizontalem NR perpendicularis & distantiæ Oculi VL æqualis.
2. Fiat in A angulus VAB distantiæ Solis à Plano Verticali æqualis.
3. In B erigatur perpendicularis indefinita BD, factaque BC=BA fiat angulus C altitudini Solis æqualis, ut habeatur Punctum D.
4. Quodsi jam quæratur Apparentia Umbræ, quam projicit Punctum sublime H; demissa perpendiculari HI, ad Planum Perspectivum, ducatur per I recta KIB & per H recta DHK.

Dico IK esse Apparentiam Umbræ quæsitam, adeoque Umbram Corporis cujuscunque reperiri ut in Problematibus superioribus, si Puncto D utamur tanquam medio Puncto candelæ, & B tanquam Puncto, cui illud perpendiculariter imminet.

### DEMONSTRATIO.

Quoniam AV ad NR perpendicularis & angulus VAB distantiæ Solis à Plano Verticali, VA vero distantiæ Oculi à Tabula æqualis, *per construct.* si Triangulum BAV concipiatur elevari, donec Plano Geometrico sit parallelum, erit VA in Plano Verticali (§ 10); adeoque Radius BA ex Oculo A versus Solis plagam tendens in eodem Plano, in quo hæret Centrum Solis. Quare cum Radius Solis IK, per Punctum I transiens & ab Opaco in Plano Geometrico interceptus, sit in eodem Plano (§. 1-5. *Optic.*), & Triangulum BAV parallelum Plano Geometrico, *per hypoth.* erit BA Radio isti Parallela, adeoque hujus Apparentia IK in Tabula in Puncto B cum Linea Horizontali NR concurrit (§. 96). Jam cum omnes Radii intercepti seu Umbram Puncti sublimis terminantes in Plano Geometrico sint inter se paralleli (*§.* 94. *Optic.*), adeoque etiam paralleli rectæ AB Triangulo AVB ut ante elevato (§. 495. *Geom.*); omnes illorum Radiorum Apparentiæ in Puncto B concurrere debent. Exhibet adeo Punctum B in Tabula Punctum, in quod cadit perpendicularis ex Centro Solis demissa. *Quod erat unum.*

Quodsi Triangulum DCB concipiamus normaliter erectum super Triangulo BAV, quia BC=BA & angulus C altitudini Solis æqualis *per construct.* Radius CD ad Centrum Solis dirigitur & Triangulum ipsum DBC in eodem Plano est, in quo Centrum Solis hæret, *per demonstrata.* Quare cum Radius transiens per Punctum sublime H sit in eodem Plano & cum recta ipsi AB parallela angulum ipsi C, hoc est, altitudini Solis æqualem efficiat; erit etiam DC parallela eidem Radio. Sit enim AB ipsi KI parallela & $o = x$. Ducta perpendiculari GK, erit $y = u$ (§. 78. 241. *Geom.*), adeoque AD ipsi HK parallela (§. 255. *Geom.*). Ergo Apparentia rectæ HK in Tabula continuata per Punctum D transit (§. 96). Quoniam vero Radii Solares per Puncta sublimia transeuntes & in Planum Geometricum incidentes sunt paralleli (§. 94. *Optic.*), adeoque & paralleli rectæ DC, Triangulo, prouti directum est, elevato, omnes illorum Radiorum Apparentiæ in Puncto D concurrere debent. Exhibet adeo Punctum D Centrum Solis in Tabula. *Quod erat alterum.*

n. 1.

n. 2.

n. 1.

S C H O L I O N.

99. *Ne Imaginatio in concipienda Demonstratione negotium facessat; Planum Geometricum & Perspectivum inter se probe distinguenda vi Imaginationis, quoties fieri debet.*

P R O B L E M A XXXIII.

Tab. VI. Fig. 38.

100. *Sole ante Tabulam constituto, data ejus distantia à Plano Verticali & altitudine super Horizonte seu Plano Geometrico, in quo Corpus constituitur; exhibere Apparentiam Umbræ ejusdem Corporis Scenographice repræsentati.*

R E S O L U T I O.

1. Ex Puncto principali V erigatur VA ad Lineam Horizontalem HR perpendicularis & distantiæ Oculi æqualis.
2. Fiat in A angulus VAB distantiæ Solis à Plano Verticali æqualis, nempe versus dexteram intuentis, si Sol versus lævam consistat.
3. In B erigatur perpendicularis indefinita factaque BC=BA fiat angulus C altitudini Solis æqualis, ut habeatur Punctum D.

Erit B Punctum, in quo concurrunt rectæ per Puncta ductæ, in quæ cadunt Perpendicula ex sublimibus demissa, & D Punctum, in quo concurrunt, quæ per sublimia ducuntur: adeoque, his datis, reliqua peraguntur ut in superioribus Problematibus.

D E M O N S T R A T I O.

Quemadmodum constructio, ita etiam Demonstratio eadem est, quæ Problematis præcedentis, nisi quod Radius per Solem & Oculum ductus CD infra Lineam Horizontalem HR cum Tabula concurrere debet; quia ante eam, adeoque à tergo Spectatoris, positus supponitur. Quamobrem cum Centrum Solis in Tabula exhiberi non possit, ejus loco exhibetur Punctum D in Meridiano inferiori eidem oppositum & Punctum B exhibet locum, in quem cadit Perpendiculum ex Puncto Centro Solis opposito demissum. Unde & si Sol à tergo intuentis Tabulam constituatur, Triangula, quibus Puncta ista determinantur, describuntur versus dexteram, Sole versus sinistram constituto.

SCHO-

SCHOLION.

101. *Exempla non addimus, quia datis Punctis* B *&* D, *reliqua ex superioribus satis manifesta sunt. Id tamen moneri non inconsultum ducimus, quantitates rectarum* VB *&* BD *extra Tabulam investigari & inventas in eam transferri posse, ne multitudo Linearum operationem confundat.*

PROBLEMA XXXIV.

Tab. VI. Fig. 39. 102. *Data Scenographia Fenestræ atque Corporis; Umbræ Apparentiam exhibere, quam projicit ad Lumen Fenestræ.*

RESOLUTIO.

1. Ex medio Fenestræ E, itemque ex angulis A & B demittantur perpendiculares EF, AC, BG; & EF continuetur in D, ut habeatur altitudo Fenestræ ED.
2. Ex tribus Punctis C, F & G ducantur rectæ per singula Puncta inferiora, in quæ nempe cadunt Perpendicula ex Punctis sublimibus demissa, ut in superioribus.
3. Per Puncta sublimia ducantur rectæ ex E & D.

Ita nimirum per rectas ex E ductas determinabitur Umbra plena, hoc est, nullo Lumine per Fenestram directe radiante persusa, & per rectas ex D ductas Umbra diminuta, Lumine nempe aliquo diluta: prout ex superioribus satis intelligitur.

SCHOLION I.

103. *Si quæ Lineæ caderent intra ambitum aliarum, eæ omittuntur.*

SCHOLION II.

104. *Posset quoque Umbra in Plano Geometrico delineari & instar Figurarum aliarum per Regulas Capite Secundo traditas in Tabulam projici: Sed cum ea Methodus præter necessitatem prolixitate molesta accideret, peculiares ea de re Regulas exhibere debuimus.*

# CAPUT V.

## *De Anamorphosibus, seu Projectionibus Monstrosis.*

DEFINITIO XIX.

105. *ANamorphosis, seu Projectio Monstrosa* est deformatio Imaginis in Plano aut Superficie alicujus Corporis, quæ ex certo intervallo visa formosa apparet.

PROBLEMA XXXV.

Tab. VI. Fig. 40. n. 2. 106. *Anamorphosin in Plano perficere.*

RESOLUTIO.

1. Construatur Quadratum ABCD arbitrariæ magnitudinis, & latere AB in partes quotcunque æquales diviso, in areolas quadratas minores resolvatur. Quadratum hoc *Craticulam Prototypi* appellant.
2. In hoc Quadrato delineetur Prototypon seu Imago deformanda; in his enim praxibus supponitur Ars delineandi communis.
3. Ducatur Linea *ab* in tot partes æquales divisa, in quod divisum est latus Prototypi AB, eidemque lateri æqualis. n. 1.

4. In medio E erigatur perpendicularis EV eo longior, quo deformior apparere debet Imago.
5. Ad EV ducatur perpendicularis VS eo minor, quo deformior Imago apparere debet.
6. A singulis divisionum Punctis ducantur ad V Lineæ rectæ, & Puncta *a* atque S jungantur itidem recta *a*S.
7. Per Puncta, *c*, *e*, *f*, *g* agantur rectæ ipsi *ab* parallelæ; erit *abcd Craticula Ectypi*.
8. Per singulas areolas Craticulæ Ectypi disperge, quæ in respondentibus areolis Craticulæ Prototypi delineata conspiciuntur.

Ita obtinebis Imaginem difformem, quæ Oculo, intervallo EV ab ea distanti & per altitudinem VS supra eam elevato, formosa apparebit (§.209. *Optic.*).

### SCHOLION. I.

107. *Jucundius accidit spectaculum, si Imago deformata non merum chaos, sed aliam Imaginem ab ea diversam, quæ hoc artificio deformata fuit, exhibeat: id quod majorem Artificis peritiam requirit, nec Regulis commode comprehendi potest. Necesse est, ut quis multiplici Experientia edoctus didicerit, quam formam induant Objecta distincte percepta, ubi partes quædam minores in unum confusæ non amplius conspiciantur.*

### SCHOLION II.

108. *Neque vero opus est, ut Quadratum deformatum sit Craticulæ æquale; sufficit in areolis homologis fieri projectionem.*

### SCHOLION III.

109. *Mechanice Anamorphosin perficies, si Prototypon acu hinc inde perforatum candelæ aut lampadi accensæ opponas, & Puncta, in quæ Radii per foramina delapsi incidunt, in Plana vel Curva Superficie Imaginem deformatam exceptura notes. Errant autem, qui Radiis Solaribus ad hoc artificium utuntur, quia hi sunt paralleli* (§. 94. Optic.) *adeoque nullibi concurrunt: quod tamen fieri necesse est in loco, ubi Oculus collocandus.*

### SCHOLION IV.

110. *Lumine tamen Solari commode utimur ad Imaginem formosam Prototypo dato similem in superficie quacunque delineandam. In Tabula scilicet, super qua Prototypon expansum aut erectum, duo infiguntur styli ejusdem altitudinis, si Ectypon Prototypo æquale esse debet, vel diversæ, si unum altero majus desideratur: quo facto, Tabula Soli ita objicitur ut situ ejus lente mutato Umbra styli unius per singula lineamenta Prototypi oberret. Dum enim Umbra styli alterius per similes vias in superficie quacumque eidem opposita incedit; notatis vestigiis, Ectypon Prototypo simile delineabitur. Si Umbra displicet, apici styli affige orbiculum exiguo foramine pertusum, ut Radius lucidus Penicilli vices sustineat.*

### THEOREMV. XXXVI.

111. *In Superficie Coni convexa Anamorphosin perficere.* Tab. VI. Fig. 41.

### RESOLUTIO.

Ex Problemate præcedente satis apparet, non alia re opus esse, quam ut Craticula Ectypi paretur in Superficie Coni, quæ Oculo Vertici ejus in debita distantia admoto appareat Craticulæ Prototypi æqualis. Igitur.

1. Basis Coni ACBD per Diametros dividatur in Sectores quotcunque æquales, Peripheria nempe in partes quotcunque æquales divisa. n. 1.
2. Radius unus dividatur quoque in aliquot partes æquales & ex Centro per singula divisionum Puncta du-

ducantur Circuli Concentrici. Ita Craticula Prototypi erit perfecta.

n. 1. & 2. 3. Dupla Diametro AB tanquam Radio describatur Quadrans EFG, ut Arcus EG sit integræ Peripheriæ æqualis (§. 412. *Geom.*), & Quadrans ipse complicatus superficiem Coni exhibeat, cujus Basis est Circulus ACBD.

4. Arcus EG dividatur in tot partes æquales, in quot Peripheria Craticulæ Prototypi divisa, & ex Centro F ad singula divisionum Puncta ducantur Radii.

5. Producatur GF in I, donec FI = FG, quia Oculus tanto intervallo super Verticem Coni elevari debet, quanto intervallo Vertex à Centro Basis abest, dum Imago in superficie Coni deformata formosa spectari debet: ex Centro I Radio IF ducatur Quadrans FKH, ex I vero ad E recta IE, ut habeatur angulus, sub quo videtur latus Coni, Radium Basis exhibiturum Oculo super Vertice Coni rite elevato.

6. Arcus KF dividatur in tot partes æquales, in quot Radius Craticulæ Prototypi divisus, & per singula divisionum Puncta ducantur Radii ex Centro I ipsi EF in 1. 2. 3 &c. occurrentes.

7. Denique ex Centro F Radiis F1, F2, F3 &c. describantur Arcus Concentrici. Ita habebis Craticulam Ectypi, cujus singulæ areolæ videbuntur inter se æquales (§. 209. *Optic.*).

8. Quodsi igitur ea, quæ in singulis areolis Craticulæ Prototypi delineata sunt, in areolas Craticulæ Ectypi transferas; Imago deformabitur: Oculo autem super Vertice Coni ita elevato, ut Centrum ejus sit in Axe Coni, distet autem tanto intervallo à Vertice Coni, quanto intervallo hic à Centro Basis abest, formosa apparebit.

### COROLLARIUM I.

112. Quodsi in Craticula Prototypi subtensas Quadrantum & in Craticula Ectypi subtensas quartarum partium ducas, reliquis omnibus manentibus iisdem; habebis Craticulas ad Anamorphosim in Pyramide Quadrangulari perficiendas. Hinc vero ulterius intelligitur, quomodo Imago deformari possit in Pyramide quacumque alia, cujus Basis est Polygonum quoddam regulare.

### COROLLARIUM II.

113. Si Quadrantem HFI invertas, ita ut Radius sit in E ad FE perpendicularis, reliqua vero omnia fiant ut ante; Craticula prodibit Imaginis in superficie concava Coni deformandæ: spectatur enim, Oculo Basi opposito. Tab. VI. *Fig.* 41. n. 2.

### SCHOLION.

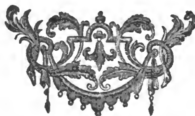
114. *Quia Oculus magis hallucinatur, si ex Objectis contiguis de distantia partium in Imagine deformata judicare nesciverit, Imagines istiusmodi deformatæ per exiguum foramen adspici debent, ut solæ in intuentis Oculum incurrant.*

### SCHOLION II.

115. *Notandum vero, eodem artificio, quo Imaginem ope Luminis Solaris delineari*

*posse in Plano docuimus (§. 110), nos quoque uti posse in deformandis Imaginibus in Superficie alicujus Coni vel Pyramidis. Etenim ad Tabulam, cui duo styli infiguntur, verticaliter erigitur Tabula alia, & in ejus parte una describitur Prototypon, cui opponitur stylus unus; in parte altera ad Planum Tabulæ ejusdem verticaliter affigitur Corpus, in cujus Superficie Imago deformata dispergenda. Cetera deinde fiunt, ut paulo ante præcepimus. Schemata nec hic apponimus, nec superius dedimus, quia facile absque Schematibus intelliguntur, quæ hic præcipiuntur. Non igitur opus est, ut Figuræ præter necessitatem multiplicentur.*

## *FINIS PERSPECTIVÆ.*



ELEMEN-

# ELEMENTA CATOPTRICÆ.

## *PRÆFATIO.*



Singularia prorſus ſunt Speculorum Phænomena: quorum alia, quia quotidiana, vileſcunt, alia vero, quia in vulgus minus nota, in admirationem rapiunt Spectatores. Neque ſine ratione mirum videtur, multitudinem Objectorum per ingens ſpatium diffuſam videre, ubi ſpatium nullum eſt; videre item Objecta in libero aëre pendentia, ubi nihil prorſus adeſſe tactu experimur; immo videre Objecta nunc juſto majora, nunc minora, nunc formoſa, nunc difformia. Qui Opticæ Principia cognita atque perſpecta habent, Phænomenorum iſtorum rationes generales haud difficulter perſpiciunt. Radii ſcilicet à Speculis reflexi ſpeciem Objecti ad Oculum ferunt, quia per Reflexionem cum aliis non confunduntur †: tale autem Objectum ſpectandum exhibent, quale foret, ſi per eoſdem Radios in

† Optic. §. 76.

in Oculum radiaret, qui à Speculo reflexi in eum illabuntur *. Id vero expressius docet Catoptrica, Reflexionem Luminis in omni Superficierum politarum genere ad examen revocans. Explicabimus itaque naturam Reflexionis in Speculis tam Planis, quam Convexis & Concavis. Ultra Superficies tamen Sphæricas, Cylindricas & Conicas non multum progrediemur, quia Specula aliis figuris prædita hactenus parare fere nesciunt Artifices. Quemadmodum vero Praxin Theoriæ constanter conjunxi in Disciplinis anterioribus; ideo quoque consultum duxi, ut singulorum Speculorum fabricam una exponerem variosque eorum usus ostenderem. A multis præjudiciis animum liberat Catoptrica, Experimentis ad promovendam Scientiam naturalem conducentibus ansam præbet, maximas ad vitam jucunditates affert. Magis delectabit hoc studium si omnis generis Specula fuerint ad manus, ut quæ de eorum effectibus demonstrantur, Experimentis confirmari possint. Hæc vero Experimenta animo insinuabant rationem connubii inter Rationem atque Experientiam ritè instituendi: id quod maximi usus est in omni Scientiarum genere & ad certitudinem Scientiarum firmitatemque assensus plurimum conducit.

ELEMEN-

* Optic. §.347.

# ELEMENTA CATOPTRICÆ.

## CAPUT PRIMUM.

### *De Fundamentis Catoptricæ.*

DEFINITIO I.

1. CATOPTRICA seu *Specularia* est Scientia Visionis Reflexæ.

DEFINITIO II.

2. *Visio Reflexa* est, quam efficit Radius Reflexus à Speculo.

DEFINITIO III.

3. *Speculum* est omne Corpus politum & Lumini impervium.

SCHOLION.

4. *Ita Aqua in puteis & fluminibus profundis in Speculorum numero habetur & Metalla polita, quæ præsertim obscuriorem habent colorem, in Specula abeunt.*

DEFINITIO IV.

5. *Speculum Planum* est, quod Planam habet superficiem.

DEFINITIO V.

6. *Speculum Convexum* est, quod Convexam habet superficiem. Per Speculum Convexum Autores ordinariè intelligunt Sphæricè Convexum.

DEFINITIO VI.

7. *Speculum Concavum* est, quod Concavam habet superficiem. Per Speculum Concavum Autores ordinariè intelligunt Sphæricè Concavum.

DEFINITIO VII.

8. *Speculum Sphæricum* est, quod superficiem habet Sphæricam. Estque vel *Convexum*, vel *Concavum*.

DEFINITIO VIII.

9. *Speculum Cylindricum* est, quod habet superficiem Cylindricam. Estque vel *Convexum*, vel *Concavum*.

DEFINITIO IX.

10. *Speculum Conicum* est, quod habet superficiem Conicam.

DEFINITIO X.

12. *Speculum Parabolicum* est, quod habet superficiem Conoidis Parabolici; *Hyperbolicum* vero, quod superficiem Conoidis Hyperbolici habet.

DEFINITIO XI.

12. *Speculum Ellipticum* est, quod habet superficiem Sphæroidis Elliptici.

DEFINITIO XII.

13. *Punctum incidentiæ* est Punctum Speculi B, in quod incidit Radius AB à Puncto radiante A emanans. Vocatur idem *Punctum Reflexionis* respectu Radii BC, qui inde reflectitur. Tab. I. *Fig.* 1.

DEFINITIO XIII.

14. *Radius incidens* vel *Linea incidentiæ* est recta AB à Puncto radiante A

Tab. I. Fig. 1. ad Punctum incidentiæ B ducta, per quam Lumen ad Speculum propagatur.

DEFINITIO XIV.

15. *Radius reflexus* vel *Linea reflexionis* est recta BC, per quam Lumen à Puncto reflexionis reverberatur.

DEFINITIO XV.

16. *Cathetus incidentiæ* est recta AF à Puncto radiante A ad Speculum DE perpendicularis.

DEFINITIO XVI.

17. *Cathetus reflexionis* est recta CG à quocunque Radii reflexi BC Puncto C ad Speculum DE perpendicularis. Vocatur etiam *Cathetus Oculi*.

DEFINITIO XVII.

18. *Cathetus obliquationis* est recta HB ad Speculum DE in Puncto incidentiæ vel reflexionis B perpendicularis

DEFINITIO XVIII.

19. *Angulus incidentiæ* ABD est Angulus minimus, quem efficit Radius incidens cum Speculo, vel, si Speculum Convexum aut Concavum, cum tangente in Puncto incidentiæ.

SCHOLION.

20. *Nimirum Radius incidens* AB *duos efficit cum Speculo angulos, alterum acutum* ABD, *alterum obtusum* ABE; *interdum utrumque rectum. Angulus minor* ABD *dicitur Angulus incidentiæ.*

DEFINITIO XIX.

21. *Angulus reflexionis* CBE est Angulus minimus, quem efficit Radius reflexus CB cum Speculo, vel, si id Convexum aut Concavum, cum tangente in Puncto reflexionis.

DEFINITIO XX.

22. *Inclinatio incidentis Radii* est Angulus ABH, quem efficit Radius incidens AB cum Catheto obliquationis HB. Tab. I. Fig. 1.

DEFINITIO XXI.

23. *Inclinatio Radii reflexi* est Angulus CBH, quem efficit Radius reflexus CB cum Catheto obliquationis HB.

THEOREMA I.

24. *Si Lumen à Speculo quocunque reflectitur, Angulus incidentiæ est æqualis Angulo reflexionis.*

DEMONSTRATIO.

Cum in omni motu reflexo Angulus incidentiæ sit æqualis Angulo reflexionis (§. 557. *Mechan.*); etiam in motu reflexo Luminis Angulus incidentiæ Angulo reflexionis æqualis sit necesse est. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

25. Radius igitur Luminis HB perpendiculariter incidens in superficiem Speculi DE in seipsum reflectitur (§. 79. *Geom.*).

SCHOLION I.

26. *Veritatem Theorematis Experientia clarissime loquitur. Quodsi enim Speculo quocunque Radius Solaris per exiguum foramen in locum obscurum intromissus excipiatur, non sine jucunditate videbis ipsum ita resilientem, ut Angulo incidentiæ Angulus reflexionis æqualis sit. Idem multis adhuc aliis modis experiri poteris. E. gr. Si super Speculo* DE *collocetur Semicirculus* F i G, *ita ut centrum ejus sit in* B *& superficies ad Speculum perpendicularis; sumtisque Arcubus æqualibus* F a *&* G c *in* A *collocetur Objectum, in* C *vero Oculus; Objectum per Radium reflexum a Puncto* B *videbitur. Quod si Punctum* B *tegatur, non amplius videri poterit.*

SCHO-

### SCHOLION II.

27. *Poterat igitur hac Lex Reflexionis sine probatione Axiomatis instar assumi. Quemadmodum vulgo ab Opticis fieri solet.*

### COROLLARIUM II.

Tab. I. *Fig.* 1. 28. Ab uno Speculi Puncto non possunt reflecti plures Radii ad unum Punctum: forent enim omnes Anguli incidentiæ eidem Angulo reflexionis CBG (§. 24), adeoque etiam inter se æquales (§. 87. *Arithm.*): quod est absurdum (§. 84. *Arithm.*).

### COROLLARIUM III.

29. Radius unus AB in duo vel plura Puncta reflecti nequit: forent enim omnes Anguli reflexionis eidem Angulo incidentiæ ABF æquales (§. 24). Quod esse absurdum, patet ut ante.

### THEOREMA II.

30. *A quolibet Puncto Speculi reflectuntur Radii à qualibet Objecti parte incidentes.*

### DEMONSTRATIO.

A quolibet Objecti Puncto in Speculi Punctum quodlibet Radius incidit (§. 60. *Optic.*). Quare cum Radii incidentes reflectantur (§. 51. *Optic.*); à quolibet Puncto Speculi reflectuntur Radii à qualibet Objecti parte incidentes. *Q. e. d.*

### COROLLARIUM I.

31. Cum ab uno Puncto Speculi Radii à diversis Objecti radiantis Punctis incidentes in unum Punctum reflecti nequeant (§. 28); Radii, qui à diversis Objecti radiantis Punctis emanarunt, per reflexionem rursus separantur. Quilibet igitur Punctum, unde emanavit, videre facit (§. 76. *Optic.*).

### SCHOLION.

32. *En rationem, cur Radii à Speculo reflexi spectanda exhibeant Objecta. Unde simul intelligitur, Corpora aspera ita reflectere debere Lumen, ut Radii à diversis Objectorum Punctis illapsi confundantur: id quod ob diversimode alternantes eminentias & cavitates* (§. 935. Mechan.) *accidere necesse est.*

### COROLLARIUM II.

33. In singulis Speculi Punctis duæ fiunt Pyramides, altera incidens, altera reflexa, quarum communis Vertex est in Puncto incidentiæ & reflexionis, Basis incidentis in Objecto, Basis vero reflexæ continuo fit major.

### THEOREMA III.

34. *Si Oculus* C *& Punctum radians* A *loca permutent, Punctum in Oculum eodem, quo ante, tramite radiabit.* Tab. I. *Fig.* 1.

### DEMONSTRATIO.

Si enim Objectum ex A in C transfertur: in Punctum reflexionis pristinum B adhuc radiabit (§. 60. *Optic.*). Quare cum inter duo Puncta C & B nonnisi unica recta esse possit (§. 170. *Geom.*) & Radii per Lineas rectas repræsententur (§. 46. *Optic.*); qui ante erat reflexionis, nunc incidentiæ erit Radius CB (§. 14. 15). Quoniam itaque sub eodem Angulo reflectitur, quo incidit (§. 24); qui ante erat incidentiæ Radius, nunc erit Radius reflexionis (§. 19. 21). Objectum igitur in C translatum, in Oculum in A constitutum adhuc radiat per rectas CB & BA. *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

35. Objectum igitur per Radium reflexum AB perinde videtur ab Oculo in A constituto, ac si ipse in C, Objectum in A poneretur.

### SCHOLION.

36. *Cum Theorematis veritas Experientia facillime confirmari possit, quidam id instar Principii cum* EUCLIDE *assumunt & inde*

Tab. I. Fig. 1. *Legem Reflexionis hunc in modum demonstrant. Sit Angulus incidentiæ Angulo reflexionis major, erit* ABF > CBE. *Facta igitur translatione Oculi & Objecti, Angulus* CBE *fiet Angulus incidentiæ, adeoque* CBE > ABF per hypoth. *Idem adeo Angulus* ABF *& major, & minor est altero* CBE. *Quod cum sit absurdum,* ABF *ipso* CBE *major esse nequit. Idem absurdum sequitur, si ponamus Angulum incidentiæ minorem esse Angulo reflexionis. Quoniam itaque Angulus incidentiæ nec major, nec minor esse potest Angulo reflexionis, eidem utique æqualis erit.*

## OBSERVATIO I.

37. *Si ad Speculum quodcunque applicetur Planum aliquod ad Angulos rectos & Dioptra, cujus foramen in eo existit, Soli obvertatur; videbis Radium reflexum esse in eodem Plano. Similiter si in loco obscuro Radium Solarem per exiguum foramen transmissum Speculo immoto excipias & Planum ad Punctum incidentiæ ita applices, ut Radius incidentiæ non minus, quam reflexionis in Plano isto existat; re examinata deprehendes, Planum illud esse ad Speculum rectum. Concordat cum his Experientiis ea, quam supra (§. 26) alium in finem attulimus.*

## COROLLARIUM I.

38. Apparet adeo, Planum reflexionis, in quo nempe Radius incidens & reflexus existit, esse ad superficiem Speculi perpendiculare & in Speculis Sphæricis transire per Centrum.

## COROLLARIUM II.

39. Cathetus adeo tam incidentiæ, quam reflexionis est in Plano reflexionis (§. 16. 17).

## SCHOLION.

40. *Quod Planum reflexionis sit ad Speculum perpendiculare, exemplo* EUCLIDIS *atque* ALHAZENI *tanquam Experientia satis clarum, sine Demonstratione assumere malumus, quam rationibus non satis evidentibus stabilire.*

## OBSERVATIO II.

41. *Si ad Speculum sive Planum, sive Sphæricum erigatur Stylus ad angulos rectos; Imagini sua in directum jacet, etiam cum extra Speculum Concavum in aëre apparet. Quod si Stylus Punctum aliquod Objecti extremitate sua attingat, ejusdem Puncti Imago videbitur in Imagine extremitatis styli.*

## SCHOLION.

42. *Hac Experientia permoti Veteres, Principii instar assumserunt, Imaginem Objecti in Speculo visi esse in Catheto incidentiæ. Quare cum certum sit, eandem esse in Radio reflexo* (§. 316. Optic.)*; tandem intulerunt, eam apparere in concursu Radii reflexi & Catheti incidentiæ. Neque vero negandum est, id verum esse universaliter in Speculis Planis & Sphæricis Convexis, nec non ut plurimum in Speculis Sphæricis Concavis; pauci tamen dantur casus, in quibus Regula fallit; quemadmodum dudum monstravit* KEPPLERUS *(a). Sed videntur Veteres ob casum illum rariorem, ubi exceptionem patitur, non deserere voluisse Principium, per quod reliqua Catoptrica Phænomena demonstrantur.* Ne *tamen aliquid assumsisse videamur, quod veritati consentaneum non sit, de singulis Speculorum generibus sigillatim demonstrabimus, an & quibus conditionibus positis Principium verum sit.*

CAPUT

(a) In Parallipon. ad Vitellionem Prop. 18 p. 70.

# CAPUT II.

## *De Speculis Planis.*

### PROBLEMA I.

43. *Tabulam Vitream polire, unde Speculum Planum confici possit.*

### RESOLUTIO.

1. Tabula Vitrea gypso agglutinetur Tabulæ Ligneæ, Horizontaliter positæ, quæ loco suo dimoveri nequit.
2. Tabulæ Ligneæ minori agglutinetur Tabula Vitrea alia. Huic in parte postica affixa sit Cista, ut Tabula lapidibus aliisque ponderibus onerari possit.
3. Tabula Vitrea prior arena per cribrum trajecta, ne inæqualia nimis sint grana, & aqua conspergatur, quantum ad extritionem sufficere judicatur.
4. Tabula Vitrea posterior sive minor majori superimponatur & huc illucque agitetur, donec una alteram complanaverit.
5. Cum aliqualis planities apparet, arena adhibeatur subtilior, & ubi hæc in pultem conversa, Tabulæ solæ, aqua tantum affusa cum pulvere Smyridis contriti crassiori, se invicem fricent.
6. Quando ad polituram aptæ, ab omnibus impuritatibus aqua affusa purgentur, ne ullus arenæ aut Smyridis pulvisculus remaneat, polituram depravaturus.
7. Parallelepipedum Ligneum, cujus longitudo aliquoties latitudinem excedit, inferius materia piliari obducatur & eidem materia, qua ad poliendum uteris (e. gr. terra Tripolitana vel Stannum ustum) aqua contemperata inducatur.
8. Tandem parallelepipedum Tabulæ appressum huc illucque agitetur, donec ea perfectam politiem nacta fuerit.

### SHOLION I.

44. *Smyride si uti volueris, in pulverem contritus aqua immittendus & cum palo ligneo agitandus. Postquam crassiores particulæ ad lævigandum ineptæ fundum petierunt; aqua in aliud vas transfunditur, in quo subtiliores subsidant: quo facto in tertium decantatur, ut adhuc subtiliorem pulverem nanciscaris. Immo in quartum ex tertio effundi debet, donec etiam omnium subtilissimi pulvisculi in fundo collecti conspiciantur. Ita nimirum diversæ subtilitatis Smyridem adipisci licet, quo ad lævigandum successive utendum.*

### SCHOLION II.

45. *Specula minora super Tabula Plana ferrea primum exteruntur & deinde eodem modo, quo majora, lævigantur.*

### SCHOLION III.

46. *Difficillimum vero est Tabulis Vitreis perfectam planitiem inducere: quod experientia edocti non diffitentur, qui Vitris Planis expoliendis operam dedere, ita ut* HEVELIUS (a) *majus artificium judicet su-*

 *persi-*

(a) In Prolegom. Selenogr. f. 14.

*perficiem Vitri exacte Planam, quam Cavam reddere. Et hinc raro reperiuntur Specula perfecta planitie prædita, ut adeo exacte Imagines Objectorum non repræsentent.*

SCHOLION IV.

47. *Ad poliendas Tabulas majores Artifices Specularii utuntur Machina politoria, cujus descriptionem Problemate sequente tradimus.*

PROBLEMA II.

Tab. I. Fig. 2. 48. *Machinam politoriam construere.*

RESOLUTIO.

1. Cylindro AB rota radiata C instructo & verticaliter erigendo infigatur Axis curvatus ferreus DE.
2. Axi DE immittatur annulus ferreus F & huic quatuor Hastæ ferreæ FG applicentur, utrinque in uncum desinentes.
3. Construantur quatuor Quadrangula HKLI ex tribus Regulis Ligneis HL, LI & IK & Cylindro HK atque Regulis transversis KL & HI; sitque Quadrangulum circa axem Cylindri HK mobilis.
4. In medio Regulæ LI infigatur uncus M, cui inferatur uncus Hastæ FG, ita ut Cylindro AB circumacto Quadrangulum HKLI nunc protrudatur, nunc retrahatur.
5. Eidem Regulæ LI in Superficie exteriori affigantur duo annuli & iis inferantur unci Hastarum ferrearum NO, ad quas applicandum est Lignum politorium PQ.
6. Baculi RS extremum alterum R Instrumento politorio, alterum vero S trabi infigatur.
7. Denique ad Machinam agitandam utendum est Rotis dentata *ab*, stellata *cd*, radiata *de* & aquaria *fg*, vel aliis modis structura varianda pro diversa potentiæ applicatione, uti docuimus in Mechanicis, Cap. 14.

Quodsi enim Tabulam Vitream Ligneæ TV gypso agglutinatam & ad polituram dispositam Ligno politorio subjicias; Machina Lignum politorium huc illucque trahendo Tabulam expoliet.

PROBLEMA III.

49. *Ex Tabulis Vitreis lævigatis Specula Plana conficere.*

RESOLUTIO.

1. Super Tabula Lignea expandatur charta bibula & pulvere cretaceo conspergatur: quo facto, bractea Stannea super charta exactissime explicetur.
2. Affundatur Mercurius pede leporino aut gossypio per bracteam æqualiter distribuendus.
3. Bracteæ penna purgatæ imponatur charta munda & huic Tabula Vitrea linteo mundo abstersa.
4. Manu sinistra Tabula Vitrea apprimatur & dextra charta lente extrahatur: quo facto Tabula charta crassiori tecta pondere oneretur, ut superfluum Mercurii arceatur & Stannum Speculo certius adhæreat.
5. Ubi exsiccatum fuerit, pondus removeatur: eritque Speculum Planum confectum.

SCHOLION.

50. *Aliqui Mercurii unciam unam admiscent uncia dimidia Marchasita ad ignem liquefacta &c,*

*& ne Mercurius in fumum abeat, in aquam frigidam infundunt, frigefactam per linteum triplicatum aut per corium, ex quibus caligæ fieri solent, urgent. Sunt etiam qui quartam unciæ partem Plumbi, itemque Stanni Marchasitæ addunt, celerius Specula ut exsiccentur.*

THEOREMA IV.

Tab. I. Fig. 3. 51. *In Speculo Plano quodlibet Objecti Punctum* A *videtur in concursu* B *Catheti incidentiæ* AB *& Radii reflexi* CB.

DEMONSTRATIO.

Sint duo Radii reflexi CD & FE, quos supponamus in eundem Oculum illabi: vel, si distantia Oculorum tanta fuerit, quanta Radiorum in F & C, DC in Oculum sinistrum, FE in dextrum radiet. Quoniam angulus CDG = EDB (§. 156. *Geom.*) & CDH = ADG (§. 24); erit quoque ADH = CDG (§. 88. *Arithm.*) = EDB (§. 87. *Arithm.*). Porro HEF = DEB (§. 156. *Geom.*) & HEF = AEG (§. 24); ergo BED = AEG (§. 87. *Arithm.*). Quoniam igitur AEG & ADE duobus rectis minores (§. 240. *Geom.*), etiam BED & BDE duobus rectis minores, consequenter Radii reflexi FE & CD concurrunt in B (§. 262. *Geom.*), estque DB = DA (§. 251 *Geom.*). Quare cum etiam sit angulus BDG = CDH (§. 156. *Geom.*), & ADG = CDH (§. 24), adeoque BDG = ADG (§. 87. *Arithm.*) Erunt quoque anguli ad G æquales (§. 179. *Geom.*), adeoque AB ad HG perpendicularis (§. 79. *Geom.*), hoc est, AB est Cathetus incidentiæ (§. 16). Concurrunt itaque Radii reflexi FE & CD cum Catheto incidentiæ AB in eodem Puncto B. Ita ergo in Oculum radiat Punctum A, ac si Coni Optici Vertex esset in B (§. 336. *Optic.*). Tab. I. Fig. 3. Quamobrem Punctum radians A videtur in B, hoc est, in concursu Catheti incidentiæ cum Radio reflexo (§. 348. *Optic.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

52. Quoniam ex Demonstratione liquet, omnes Radios reflexos cum Catheto incidentiæ uniri in B; per quemcunque Radium reflexum Punctum radians A videatur, in eodem semper loco videtur. Quotquot igitur idem Objectum in eodem Speculo contuentur, in eodem quoque loco post Speculum illud vident, sicque unius Objecti unica tantum est Imago, neque duobus Oculis geminatum apparere potest.

COROLLARIUM II.

53. Quia vi ejusdem Demonstartionis BD = DA; distantia Imaginis B ab Oculo C componitur ex Radio incidente AD & reflexo CD.

COROLLARIUM III.

54 Immo quia per Demonstrationem manifestum est, omnes Radios reflexos cum Catheto incidentiæ uniri in B; Objectum A reflexe eodem modo radiat, quo radiaret directe, si in locum Imaginis transferretur.

COROLLARIUM IV.

55. Si igitur Lumen Solis à Speculo Plano reflectitur, eodem modo propagatur, quo per foramen transmissum, adeoque Luminis reflexi figura erit rotunda & crescente distantia à Speculo crescet, hoc est, Imaginem Solis majorem exhibet (§. 294. *Optic.*).

THEOREMA V.

56. *Imago Puncti radiantis* B *tanto intervallo post Speculum Planum apparet, quanto ipsum Punctum radians* A *ante Speculum distat.*

DI-

DEMONSTRATIO.

Tab. I. Fig. 3. Quoniam Imago B videtur in concursu Catheti incidentiæ & Radii Reflexi CB; erunt anguli ad G recti (§. 16), adeoque æquales (§ 245. *Geom.*). Est vero etiam CDH = BDG (§. 156. *Geom.*), & CDH = ADG (§ 24), adeoque anguli ADG & BDG æquales sunt (§. 88. *Arithm.*) & DG = DG. Ergo AG = GB (§. 251. *Geom.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

57. Si ergo Speculum HG fuerit Horizontaliter collocatum; Punctum A tanto intervallo infra Speculum demersum videbitur, quanto supra ipsum elevatur. Erecta igitur situ inverso in eodem apparent, adeoque Homines capite deorsum, pedibus sursum videntur.

COROLLARIUM II.

58. Quare si ad parietem, in quem per exiguum foramen projiciuntur species Objectorum inversæ (§. 119. *Optic.*), Speculum Horizontaliter colloces; videbis in eo Imagines situ erectas.

COROLLARIUM III.

59. Quodsi Speculum HG ad laquear conclavis applicetur, ita ut Horizonti parallelum existat; Objectum tanto intervallo ultra laquear elevatum apparet, quanto infra id depressum, videnturque erecta denuo inversa, adeoque Homines capite deorsum, pedibus sursum.

THEOREMA VI.

60. *In Speculo Plano Imago est Objecto similis & æqualis.*

DEMONSTRATIO.

Tab. I. Fig. 4. Quodlibet enim Objecti Punctum 1. 2. 3. 4. &c. videtur in Catheto incidentiæ (§. 51) secatque Speculum Catheri incidentiæ partem inter Punctum radians & ejus Imaginem interceptam bifariam (§. 56). Quodsi ergo à singulis Punctis Objecti 1. 2. 3. 4 &c. demittantur ad Speculum BC perpendiculares ultra id continuandæ; donec fiat 1*a* = *a*I, 2*b* = *b*II, 3*d* = *d*III, 4*e* = *e* IV &c. quotlibet Imaginis Puncta I. II. III. IV. &c. determinantur. Quodsi ergo concipiamus perpendiculares 1 *a*, 2 *b*, 3 *c*, 4 *d* &c. ita convolvi, ut secum rapiant sua Puncta objectiva 1. 2. 3. 4. &c. eaque deferant in Plani partes oppositas; tum quidem 1 in I, 2 in II, 3 in III, 4 in IV cadere intelligitur, adeoque Objectum Imagini suæ congruit (§. 3. *Geom.*), consequenter Imago Objecto & similis, & æqualis est (§. 161. *Geom.*). *Q. e. d.*

SCHOLION.

61. *Hinc Speculorum Planorum usus est in contemplanda facie.*

THEOREMA VII.

62. *In Speculo Plano dextra apparent sinistra & sinistra contra videntur dextra.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam enim Punctum 1 videtur in Catheto incidentiæ suæ, nempe in I, & 4 in Catheto incidentiæ suæ, nempe in IV. (§. 51); dextra videntur è regione dextrorum & sinistra è regione sinistrorum. Sed si alterius faciem extra Speculum contuearis, ejus dextra tuæ sinistræ & ejus sinistra dextræ tuæ respondet. Quare in Speculo dextra apparent sinistra & contra sinistra videntur dextra. *Q. e. d.*

PRO-

PROBLEMA IV.

Tab. I. Fig. 5. 63. *Datis Puncto radiante* A *& loco Oculi* C; *invenire Punctum reflexionis* D.

RESOLUTIO.

Demissis ex C & A perpendicularibus CE & AG, hoc est, ductis Cathetis incidentiæ & reflexionis (§. 16. 17), fiat: ut summa Cathetorum incidentiæ & reflexionis AG & CE, ad Cathetum reflexionis CE; ita distantia Cathetorum EG, ad distantiam ED Catheti reflexionis à Puncto reflexionis.

DEMONSTRATIO.

Quoniam anguli E & G recti sunt (§. 16. 17) & $x = o$ (§. 24); erit AG:EC = GD:ED (§. 267. *Geom.*), consequenter AG + EC : EC = EG:ED (§. 190. *Arithm.*). *Q. e. d.*

PROBLEMA V.

Tab. I. Fig. 6. 64. *Mediante Speculo Plano* C *altitudinem accessibilem* e. gr. *Arboris* AB *metiri.*

RESOLUTIO.

1. Speculo in C Horizontaliter collocato, tamdiu ab eo recede, donec apicem A in Speculo contuearis.
2. Metire altitudinem Oculi DE, distantiam tuam à Puncto reflexionis EC, & distantiam Arboris ab eadem CB.
3. Quæratur ad EC, CB & ED quarta proportionalis AB.

Dico, hanc esse altitudinem Arboris quæsitam.

DEMONSTRATIO.

Quoniam DE & AB ad EB perpendiculares (§. 227. *Geom.*); anguli B & E recti sunt (§. 78. *Geom.*), adeoque æquales (§. 145. *Geom.*). Quare cum etiam sit angulus ACB = DCE (§. 24); erit EC : ED = CB : AB (§. 267. *Geom.*), consequenter EC: CB = ED:AB (§. 173. *Arithm.*). *Q. e. d.*

THEOREMA VIII.

65. *A diversis Speculi Plani* AB *Punctis non reflectuntur in idem Punctum* D *Radii ab eodem Puncto* G *illapsi.* Tab. I. Fig. 7.

DEMONSTRATIO.

Est enim $o = y$ (§. 24) & $o > x$ (§. 239. *Geom.*), adeoque $y > x$ (§. 89. *Arithm.*). Porro $x = u$ (§. 24) & $y < u$ (§. 239. *Geom.*). Ergo $y < x$ (§. 89. *Arithm.*). Quod cum sit absurdum, à Speculo Plano AB in idem Punctum D Radii ab eodem Puncto G illapsi non reflectuntur. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

66. Radii igitur per reflexionem à Speculo Plano factam minime densiores fiunt, adeoque nec calorem Solis intendunt.

THEOREMA IX.

67. *Si Puncta extrema Objecti* F *&* H *à Punctis* C *&* D *in Oculum* O *reflectantur; Puncta omnia intermedia à Linea* CD *reflectuntur.* Tab. I. Fig. 8.

DEMONSTRATIO.

Reflectatur enim, si fieri potest, Punctum I à Puncto E in Oculum O. Quoniam IE Radium DH in K secat: Punctum K à Punctis E & D ad idem Punctum O reflectitur. Quod cum sit absurdum (§. 65), & idem absurdum sequatur, si Punctum I à G in in O reflecti ponamus; totum Objectum FH à Linea CD reflectitur. *Q. e. d.*

### COROLLARIUM I.

Tab. I. Fig. 8. 68 Quodsi ergo determinentur Puncta C & D, unde extrema Objecta F & H reflectuntur (§. 65); integra Linea CD habetur, unde Objectum integrum FH à Speculo in Oculum O reflectitur.

### COROLLARIUM II.

69. Punctum remotius F reflectitur à Puncto C Oculo viciniore, quam Punctum Speculo vicinius I: si enim I reflecteretur à Puncto viciniore G, non reflecteretur à Linea CD: quod tamen fieri necesse est (§. 67).

### THEOREMA X.

Tab. I. Fig. 9. 70. *Si Speculum Planum* AE *ad Horizontem* EH *inclinetur sub angulo 45 graduum; Objectum Verticale* CB *Horizontale apparet* IK.

### DEMONSTRATIO.

Continuetur BC, donec Speculo in A occurrat. Quoniam H est rectus, & E 45° *per hypoth.* erit etiam A 45° (§.241. *Geom.*). Quare si ex B ducatur perpendicularis BG ad Speculum AB; erit ABG itidem 45° (§. *cit.*) & AG=GB (§. 253. *Geom.*). Fiat GB=GK: erit in K Imago ipsius B (§.56). Ducatur KA: quia KG=GA & G rectus *per demonstr.* erit K semirectus (§. 241. *Geom.*), consequenter KA ipsi EH parallela (§.255. *Geom*). Quare cum eodem modo ostendatur, Punctum C apparere in Puncto I ejusdem parallelæ; evidens est, Imaginem IK Horizonti EH parallelam esse. *Q. e. d.*

### THEOREMA XI.

71. *Si Speculum Planum* AE *inclinetur ad Horizontem* EH *sub angulo 45 graduum, Objectum Horizontale* LB *apparebit verticale in* MK.

### DEMONSTRATIO.

Coincidit cum Demonstratione Theorematis præcedentis.

### COROLLARIUM.

72. Hinc Oculo infra Speculum constituto in hoc situ Terra videtur perpendiculariter erecta; collocato vero supra Speculum deorsum perpendiculariter depressa apparet.

### SCHOLION.

73. *Hinc Globus in Plano parumper inclinato descendens mediante Speculo exhiberi potest tanquam ascendens in Plano Verticali: quod artificium si tegatur, in admirationem rapiet Catoptrices ignaros.*

### PROBLEMA VI.

74. *Efficere, ut te in Speculo volantem contuearis.*

### RESOLUTIO.

1. Quoniam Specula sub angulo semirecto ad Horizontem inclinata Imagines Verticales ut Horizontales exhibent (§.70); Speculum Planum majus, inclinandum est ad Horizontem sub angulo semirecto.
2. Quodsi ergo versus Speculum progrediaris; Horizonti parallelum moveri videbitur corpus, adeoque si brachia extensa eum in modum agitentur, quo aves alas agitare solent, per aërem volare tibi videberis.
3. Quoniam tamen pavimentum, cui insistis, simul attollitur (§.71) & in eo incessus pedum observatur, quasi in Plano Verticali sursum contingeret (§.73); ut Oculus hallucinetur, in brachia & caput totus dirigendus & à pedibus, quantum fieri potest, avertendus.

THEO-

THEOREMA XII.

Tab. I. Fig. 10. 75. *Si Objectum* AB *fuerit Speculo* CD *parallelum; etiam Imago* GH *eidem parallela est.*

DEMONSTRATIO.

Quodlibet Punctum Imaginis GH tanto intervallo post Speculum distat, quanto Punctum unumquodque Objecti ante Speculum (§. 56.). Sed quia Objectum AB Speculo CD parallelum *per hypoth.* singula ejus Puncta à Speculo æqualiter distant (§. 81. *Geom.*). Ergo etiam singula Imaginis GH Puncta ab eodem æqualiter distant, consequenter Imago GH Speculo CD parallela (§. *cit. Geom.*). *Q. e. d.*

THEOREMA XIII.

76. *Si Objectum* AB *Speculo* CD *fuerit parallelum, & cum Oculo æqualiter ab eo distet: Linea reflectens* CD *est Objecti* AB *dimidia.*

DEMONSTRATIO.

Sit Oculus O in ipso Objecto AB, hoc est, ponamus Spectatorem seipsum contemplari in Speculo. Quoniam Spectator AB Speculo CD parallelus, *per hypoth.* etiam Imago GH eidem parallela erit (§. 75). Demittatur ex O perpendicularis OL ad CD, quæ continuata in I erit etiam ad GH perpendicularis (§. 230. *Geom.*); estque adeo OL altitudo Trianguli OCD, OI vero altitudo Trianguli GOH (§. 227. *Geom.*). Quare cum ob parallelismum Imaginis GH & Speculi CD, sit $o = x$ & $y = u$ (§. 233. *Geom.*); Triangula COD & GOH similia sunt (§. 267. *Geom.*) & hinc CD : GH = OL : OI (§. 396. *Geom.*). Cum itaque sit OL = $\frac{1}{2}$OI (§. 56); etiam CD = $\frac{1}{2}$GH. Est vero GH = AB (§. 60). Ergo CD = $\frac{1}{2}$AB (§. 168. *Arithm.*). *Q. e. d.* Tab. I. Fig. 10.

Eodem prorsus modo succedit Demonstratio, si Oculum O extra Objectum assumas, hoc est, si non teipsum, sed Objectum aliud in Speculo contempleris, quod tamen æqualiter cum Oculo ab eo distet.

COROLLARIUM I.

77. Ut igitur in Speculo te totum contueri possis; ejus altitudo altitudinis tuæ & latitudo latitudinis pariter tuæ dimidia esse debet.

COROLLARIUM II.

78. Data altitudine & latitudine Objecti per Speculum videndi, datur quoque altitudo & latitudo Speculi, in quo integrum apparet in eadem cum Oculo distantia: Sunt nempe dimensiones Speculi dimensionum Objecti dimidiæ (§. 76).

COROLLARIUM III.

79. Cum latitudo atque longitudo portionis Specularis reflectentis, sit subdupla latitudinis & longitudinis superficiei, quæ reflectitur (§. 76) & ob parallelismum Speculi & superficiei reflexæ portio reflectens Speculi huic similis existat; erit portio Speculi reflectens ad superficiem, quæ reflectitur, in ratione subquadrupla (§. 406. *Geom.*).

COROLLARIUM IV.

80 Quoniam portio reflectens constans est (§. 79); te semper totum videbis in Speculo Plano, sive accedas, sive recedas, si aliquo in loco te totum videre potes: quod idem valere de Objectis æqualiter cum Oculo à Speculo dissitis, satis patet.

THEOREMA XIV.

81. *Si Objectum* AB *Speculo* IF *fuerit parallelum; longitudo Lineæ reflexæ* AB *est* Tab. I. Fig. 11.

Tab. I. Fig. 11. *est ad reflectentem* CD, *ut via reflexionis* BD + DO *ad Radium reflexum* OD; *vel ut composita ex distantia Oculi & Objecti à Speculo* OI + BF, *ad distantiam Oculi* OI.

DEMONSTRATIO.

Quoniam Objectum AB Speculo FI parallelum *per hypoth.* erit etiam Imago GE eidem parallela (§. 75), adeoque GE : CD = OE : OD (§. 268. *Geom.*), hoc est, quia GE = AB (§. 60) & DE = DB (§. 51), AB : CD = OD + DB : OD. *Quod erat unum.*

Est vero etiam OE : OD = OK : OI (§. 267. *Geom.*), adeoque GE : CD = OK : OI (§. 167. *Arithm.*). Quare cum IK = FE (226. *Geom.*) = BF (§. 56) & GE = AB (§. 60); erit AB : CD = OI + BF : OI. *Quod erat alterum.*

THEOREMA XV.

82. *Radii* AC *&* DB *qui à Speculo Plano* CD *ad idem Punctum* O *reflectuntur, cum Catheto reflexionis* OK *tanto intervallo* IK *post Speculum concurrunt, quanto Punctum* O *ante id distat.*

DEMONSTRATIO.

Eadem prorsus est, quæ Theorematis 5 (§. 56).

THEOREMA XVI.

83. *Si Objectum* AB, *quod est cum Oculo* O *in eodem Plano, & Speculo parallelum, ab eo totum videtur in Speculo* CD; *Oculus in* O *immotus eo minorem ejus partem videbit, quo id propius ad Speculum* CD *accedit; semper tamen dimidia longitudinis itemque quarta superficiei majorem; idem vero juxta Objectum* AB *adhuc alia in Speculo conspiciet, si id longius ab eo recedat.* Tab. I. Fig. 11.

DEMONSTRATIO.

Ducatur PQ ipsi AB parallela; erunt PC & QD Radii extremi, qui à Speculo CD in Oculum O reflectuntur, adeoque Oculus O præter PQ in Speculo nihil videbit secundum longitudinem. Sed quia AC & BD cum Catheto reflexionis OK in K concurrunt (§. 82); erit PQ : AB = KP : KA (§. 268. *Geom.*). Quare cum KP < KA *per hypoth.* erit etiam PQ < AB. *Quod erat unum.*

Porro ex eadem ratione PQ : CD = KP : KC. Est vero KP > KC (§. 84. *Arithm.*). Ergo PQ > CD. Quare cum CD = ½ AB (§. 84); erit quoque PQ > ½ AB (§. 87. *Arithm.*) & hinc superficies partis, quæ, Objecto ex AB in PQ translato, videtur, major quarta parte superficiei totius (§. 79). *Quod erat alterum.*

Simili modo ostenditur, quod præter Objectum adhuc alia in Speculo videantur, si ex AB in MN transferatur. *Quod erat tertium.*

PROBLEMA VII.

84. *Datis Oculo* O, *longitudine Speculi* CD *& longitudine Objecti* AB; *determinare locum, ubi statuendum est Objectum, ut totum in Speculo videri queat, nec quicquam aliud præter ipsum secundum longitudinem.*

RESOLUTIO.

Dato Oculo O, datur etiam Radius reflexus OC. Itaque

1. Fiat: ut CD longitudo Speculi, ad AB longitudinem Objecti; ita OC Radius reflexus,

Tab. I. Fig. 11. reflexus, ad viam reflexionis OC + AC (§. 81).

2. Subtrahatur inde Radius reflexus OC; residuus erit Radius incidens AC.

3. Ducta igitur OC fiat Angulus ACD = OCI (§. 24) & AC Radio incidenti æqualis.

4. Denique Objectum AB statuatur in A Speculo CD parallelum.

Sic factum est, quod petebatur.

THEOREMA XVII.

85. *Si Speculi* AB *inclinatio ad Horizontem dato Angulo* ACa *mutetur*, Tab.II. Fig.12. *Radius vero incidens* DC *maneat in suo incidentia Puncto* C; *Radius reflexus* Ce *duplo Angulo* eCE *variatur*.

DEMONSTRATIO.

Quoniam ACD = ECB (§. 24) & AC*a* = BC*b* (§. 156. *Geom.*) & EC*b* = ECB + BC*b* (§. 86. *Arithm.*); erit EC*b* = DCA + *a*CA (§. 87. *Arithm.*) = DC*a* + 2 AC*a* (§§. *cit.*), consequenter EC*b* — 2AC*a* = DC*a* = *b*Ce (§. 24). Est igitur EC*b* = *b*Ce + 2AC*a* (§. 88. *Arithm.*). Quare cum sit EC*b* — *b*Ce = ECe & EC*b* — *b*Ce = 2 AC*a* (§. 91. *Arithm.*); erit etiam EC*e* = 2AC*a* (87. *Arithm.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

86. Radius igitur reflexus movetur duplo celerius Speculo.

SCHOLION

87. *Hæc experiri datur in Radio per foramen exiguum in Cameram obscuram intromisso.*

THEOREMA XVIII.

88. *In Speculo Plano Vitreo, (præsertim si Objectum fuerit Lucidum, aut Lumen peregrinum à Speculo arceatur) post Imaginem claram videtur adhuc alia aliquanto obscurior.*

DEMONSTRATIO.

Reflexio enim non modo fit à superficie superiori Speculi; verum etiam ab interiori, quæ Stanno terminata. Est igitur Cathetus incidentiæ ad interiorem Speculi superficiem tanta parte longior, quanta est crassities Speculi. Quamobrem cum Imago Objecti videatur tanto intervallo post Speculum, quanto ante ipsum abest (§. 56) & quidem in Catheto incidentiæ (§. 51); vi reflexionis primæ minori intervallo post Speculum videtur, quam vi secundæ: utraque tamen Imago in eadem Linea, adeoque altera pone primam videbitur. *Q. e. d.*

SCHOLION.

89. *Hoc incommodo carent Specula Plana ex Metallo parata, quorum tamen rarior est usus, quia Vitrea & clariora, & durabiliora sunt Metallicis. Hinc mirifice sese commendabant Specula Chalybea* Swarzenbergæ *in* Sudetibus Misniæ *parata* (*a*).

COROLLARIUM.

90. Quoniam Cathetus incidentiæ, in casu superiori, differt à Catheto incidentiæ, in priori, tanta parte, quanta est crassities Vitri, distantia autem Objecti & Imaginis est ejus duplo æqualis (§. 56.); distantia Imaginis obscurioris à clariore est dupla crassitiei Vitri.

THEOREMA XIX.

91. *Si Speculi Plani fragmenta ita collocentur, ut omnia sint in eodem Plano; unum Objectum nonnisi semel videtur.*



(*a*) Vid. Acta Erudit. 1714. p. 203. & seqq.

DEMONSTRATIO.

Quoniam enim omnia fragmenta sunt in eodem Plano, *per hypoth.* una tantum est Cathetus incidentiæ (§. 489. *Geom.*). Quare cum Objectum videatur in Catheto incidentiæ (§. 51) Objectum unum nonnisi semel videtur. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

92. Cum perinde sit, utrum fragmenta unius Speculi, vel plura Specula integra in eodem Plano collocentur; in his quoque Objectum nonnisi semel videri potest.

PROBLEMA VIII.

93. *Plura Specula ita statuere, ut in singulis Imaginem tui videas.*

RESOLUTIO.

Tab.II. Fig.13. 1. Ex Centro O describatur Arcus Circuli ABCDE.

2. Specula AB, BC, CD, DE ita statuantur, ut latitudines ipsorum fiant Arcuum subtensæ, seu ut Anguli B. C. D, sub quibus junguntur, sint in Peripheria; longitudines autem ad Horizontem perpendiculares.

Dico, si Oculus sit in O, quod Imaginem tui in singulis Speculis sis visurus.

DEMONSTRATIO.

Cum enim ex O ad singula Plana AB &c. perpendiculares duci possint (§. 291. *Geom.*), Radius vero perpendicularis in seipsum reflectatur (§. 25); Oculus in Speculis singulis seipsum videbit, & quia Corpus tuum Speculis parallelum, si Speculi longitudo non minor fuerit subduplâ longitudinis tuæ, te totum contueberis (§. 77); in reliquo casu partem Corporis dimidia majorem (§. 83). *Q. e. d.*

SCHOLION.

94. *Hoc artificio multiplicatur fonticulus in Crypta saliens.*

THEOREMA XX.

95. *Si Objectum in Linea* DE *ad Speculum* AC *perpendiculari movetur; ipso recedente ante Speculum, Imago etiam recedit post Speculum; eodem autem accedente, Imago etiam accedit.* Tab.I. Fig.14.

DEMONSTRATIO.

Si enim Objectum in recta DE ad Speculum AC perpendiculari recedit; ejus à Speculo distantia continuo crescit (§. 225. *Geom.*), adeoque etiam Imaginis distantia post Speculum continuo fit major (§. 56), consequenter Imago etiam recedit. *Quod erat unum.*

Si vero Objectum in Linea DE ad Speculum AC perpendiculari accedit; ejus à Speculo distantia continuo decrescit (§. 225. *Geom.*); adeoque etiam Imaginis distantia post Speculum continuo fit minor (§. 56), consequenter Imago etiam accedit. *Quod erat alterum.*

COROLLARIUM.

96. Accedente igitur ad Speculum Objecto, Imago post Speculum obviam ire videtur: recedente autem Objecto, Imago in contrariam plagam tendit.

THEOREMA XXI.

97. *Si Objectum in Linea* DE *cum Speculo Plano* AB *parallela movetur; Imago in Speculo cum ipso eadem celeritate versus eandem plagam progreditur.*

DEMONSTRATIO.

Si enim recta DE ad Speculum AB parallela; Objecti à Speculo distantia semper eadem manet (§. 81. *Geom.*), adeoque etiam

Tab. I. *Fig.* 14. etiam Imago eodem constanter intervallo à Speculo distat (§. 56). Quare cum Objecto in directum jaceat (§. 51); una cum Objecto progredi videtur. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

98. Objectum igitur Imago tanquam individua comes comitatur sive ad dextram, sive ad sinistram, prout Speculum vel ad dextram, vel sinistram constitutum est.

PROBLEMA IX.

99. *Duo Specula Plana ita statuere, ut Objectum in oppositas plagas eodem instanti moveri videatur.*

RESOLUTIO.

1. Jungantur duo Specula AB & AC ad angulos rectos.
2. Ducatur ad alterutrum AC perpendicularis DE, quæ erit alteri Speculo AB parallela (*§.* 256. *Geom.*).

Quodsi itaque Objectum moveatur per rectam DE, Imago in Speculo AB una cum ipso progredietur (§. 97); altera vero in Speculo AC in oppositam plagam tendet (§. 96). Eodem adeo tempore Objectum in oppositas plagas moveri videtur. *Q. e. d.*

PROBLEMA X.

Tab. II. *Fig.* 15. 100. *Speculis Planis quotcunque* BC, CD, DE *quomodocunque dispositis, & Puncto radiante* A, *itemque Oculo* P *positione datis; invenire omnia Puncta reflexionis* N, M *&* O, *& locum Imaginis, quam videt Oculus in ultimo.*

RESOLUTIO.

1. Ex A ducatur ad CB Cathetus incidentiæ AF & producatur in G, donec AF = FG.
2. Ex G in DC productam demittatur perpendicularis GH continuanda in I, donec IH = HG. Tab. II. *Fig.* 15.
3. Ex I demittatur in ED productam perpendicularis IK, continuanda in L, donec KL = KI.
4. Denique ex L ducatur ad P recta LP, ex Puncto intersectionis O ad I recta OI, ex Puncto intersectionis M ad G recta MG, & denique ex Puncto intersectionis N recta AN.

Dico, Radium incidentem ex A in N reflecti ad M & inde ulterius ad O, tandemque ex O in Oculum P; Objectumque videri in L.

DEMONSTRATIO.

Quoniam AF = FG, angulique ad F recti *per construct.* erit $o = x$ (§. 179. *Geom.*), adeoque cum sit $x = y$ (§. 156. *Geom.*), $o = y$ (§. 87. *Arithm.*). Radius igitur AN ex N reflectitur in M (§. 24). Eodem modo ob HG = HI & angulos ad H rectos, ostenditur Radium NM ex M reflecti in O, & ob KI = KL & angulos ad K rectos, Radium MO ex O in P reflecti. Via igitur reflexionis est ANMOP, & Puncta reflexionum sunt N, M & O. *Quod erat unum.*

Porro quia AF = FG & anguli ad F recti *per construct.* in G est Imago ipsius A per Radium reflexum MN videnda (§. 51). Objectum igitur A in Speculum DC non aliter radiat, ac si in Puncto G constitueretur, adeoque GH est Cathetus incidentiæ (§. 16) & ob GH = HI Imago Imaginis G hoc est, Objecti A videtur in I (§. 51). Objectum ergo A in Speculum DE eodem

Tab. II. Fig. 15. dem modo radiat, ac si in I constitueretur & hinc IK est Cathetus incidentiæ (§.16), & ob IK = KL Imago Imaginis I, hoc est Objecti A, videtur per Radium reflexum PO in L (§.51). *Quod erat alterum.*

COROLLARIUM.

101. Quoniam ob KL = KI, & IH = HG, AF = FG, angulosque ad K, H & F rectos, *per construct.* LO = OI, MI = MG, NG = NA (*§.* 170. *Geom.*); erit etiam LO = OM + MG = OM + MN + NA, consequenter distantia Imaginis ab Oculo PL viæ reflexionis AN + NM + MO + OP, prorsus ut in unico Speculo, (§.53) æqualis.

THEOREMA XXII.

Tab. II. Fig. 16. 102. *Si duo Specula Plana* AB *&* AC *ad angulum rectum* A *constituantur; idem Radius* GD *nonnisi bis reflecti potest.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam $x = o$ (*§* 24), adeoque acutus (§.20), A vero rectus, *per hypoth.* Radius reflexus DE cum Speculo AC concurrit (§. 262. *Geom.*). Quoniam vero $y$ est acutus (*§.* 241. *Geom.*); erit etiam $u$ acutus (*§.* 24), consequenter $y + n$ obtusus (§. 147. *Geom.*). Quare cum $m$ sit rectus *per hypoth.* adeoque $m$ & $y + n$ simul sumti duobus rectis majores; Radius reflexus EF à Speculo AB divergit (§. 261. *Geom.*), consequenter cum eo concurrere nequit (§. 84. *Geom.*). Radius itaque GD à Speculis BA & AC nonnisi bis reflecti potest. *Q. e. d.*

THEOREMA XXIII.

103. *Si duo Specula Plana ad angulum obtusum constituantur; idem Radius nonnisi bis reflecti potest.*

DEMONSTRATIO.

Eadem prorsus est, quæ Theorematis præcedentis.

THEOREMA XXIV.

104. *Si duo Specula Plana* AB *&* BC *jungantur ad angulum rectum & Oculus* O *fuerit constitutus extra rectam* BL, *qua per Punctum radians* D *in angulum rectum* B *ducitur; Imaginem ipsius* D *triplicem videbit: quodsi autem extiterit in recta* BL, *Imagines cernet tantum duas.* Tab. II. Fig. 17.

DEMONSTRATIO.

Illud satis manifestum est, in quolibet Speculo per simplicem reflexionem videri Imaginem unam adeoque in duobus Speculis AB & BC simul duas. Quod vero in primo casu etiam tertia videri debeat, sic demonstratur.

I. Ducta Catheto incidentiæ DG, fiat FG = DG & in F erigatur perpendicularis FI occurrens Speculo BC continuato in H. Fiat porro HI = HF & jungatur Punctum I Oculo O recta OI; erit I Imago tertia ab Oculo O per duplicem reflexionem DEKO videnda (§. 100). Quod enim IO Speculum BC secet, hoc modo patet: ducatur recta ID, secans Speculum AB in P; quoniam BG & IF ad FG perpendiculares *per construct.* erunt inter se parallelæ (§.256. *Geom.*) & hinc DG : DF = PG : FI (§. 268. *Geom.*), consequenter ob DF = 2DG *per construct.* FI est ipsius PG dupla. Quare cum etiam sit IF ipsius FH seu BG dupla, *per construct.* Puncta P & B coincidunt. Cum adeo ID transeat per Punctum B; recta OI ultra eum ducta Speculum BC secare debet in K. *Quod erat unum.*

II. Quodsi

II. Quodsi vero Oculus fuerit in L: reflexio duplex impossibilis est, cum Radius reflexus à Speculo BC ex Puncto I ductus, per ea quæ numero primo demonstrata sunt, secare debeat BC ultra Punctum B. Tertia igitur Imago videri nequit. *Quod erat alterum.*

THEOREMA XXV.

Tab.II. Fig.18. 105. *Si duo vel plura Specula Plana* AB *&* AC *jungantur sub Angulo quocunque, ita ut respectu Oculi secundum convexitatem disponantur; una tantum Objecti* H *videbitur Imago.*

DEMONSTRATIO.

Ponamus enim Oculum esse in O. Ducatur Cathetus incidentiæ HG, fiatque HD = DG; erit in G Imago, quam per Radium reflexum FO Oculus O videt (§. 96). Quoniam vero Radii non reflectuntur versus eam plagam, unde incidunt (§ 24): à Speculo altero AB nullus Radius in Oculum O reflecti potest, & hinc in eo Objectum videri nequit. Unica igitur tantum Imago videtur. *Q. e. d.*

THEOREMA XXVI.

Tab.II. Fig.19. 106. *Si duo Specula Plana* XY *&* XZ *jungantur sub Angulo* X; *Oculus* O *intra Angulum constitutus, Objecti* A *intra eundem collocati Imaginem toties videt, quot Catheti, vi* §. 100. *loca Imaginum determinantes & extra Angulum* YXZ *terminata duci possunt.*

DEMONSTRATIO.

Ducantur enim Catheti AC ex A ad XZ, CE ex C ad XY, EG ex E ad XZ, GI ex G ad XY & IL ex I ad XZ, ita ut sit AB = BC, CD = DE, EF = FG, GH = HI, IK = KL. Quoniam Catheti AC, CE, EG & GI extra Angulum terminantur; dico ab Oculo O videri quatuor Imagines Objecti A in C, E, G & I.

Quoniam AB = BC, BT = BT & Anguli ad B recti *per construct.* erit CTB = BTA (§. 179. *Geom.*). Quare cum etiam verticales CTB & VTO æquales sint (§. 156. *Geom.*); erit BTA = VTO (§. 87. *Arithm*), adeoque Radius AT reflectitur ex T in O (§. 24), sicque Oculus O videt Imaginem Objecti A in C.

Porro ob AB = BC & Angulos ad B rectos, erit etiam VR reflexus ipsius VA & ob CD = DE, Angulosque ad D rectos, OR reflexus incidentis VR (§. 51); consequenter Oculus O per Radium OR videt Imaginem Objecti A in E.

Nec absimili modo ostenditur, eundem Oculum O per Radium reflexum OS videre Imaginem Objecti A in G, & per Radium reflexum OQ in I.

Et quoniam demissa Catheto ex A in *a* factaque *ab* = A*a* eodem, quo ante modo, plures Catheti ad utrumque Speculum duci possunt, quas confusionis evitandæ gratia omittimus; eadem ratione ostendi posse apparet, quod Oculus etiam videat Imagines per illas determinatas.

Tot itaque Oculus O intra Angulum constitutus Imagines videt, quot Catheti Imaginum loca determinantes & extra Angulum terminatæ alternatim in Specula, vi §. 100. duci possunt. *Q. e. d.*

## COROLLARIUM I.

107. Quoniam loca Imaginis prorsus determinantur ut in Problemate 10 (§. 100.); distantia quoque Imaginis ab Oculo Viæ reflexionis æqualis est (§. 101).

## COROLLARIUM II.

108. Qualibet Imago per tot reflexiones videtur, quota est in ordine, seu per quot Cathetos determinatur. Ita Imago C videtur per unam reflexionem in T; Imago E per duplicem in V & R; Imago quarta I per quatuor in M, N, P & Q.

## COROLLARIUM III.

109. Quoniam Objecti A dextra radiant in speculum XY, sinistra in alterum XZ, Imagines ex radiatione in Speculum XY ortæ Objecti partem dextram repræsentant; quæ vero ex radiatione in Speculum XZ resultant, sinistram Objecti partem spectandam exhibent. Unde si quis seipsum contuetur, faciem & tergum una videbit.

## COROLLARIUM IV.

110. Quoniam plures Catheti, quæ extra angulum terminantur, duci possunt, si angulus fuerit acutior; sub acutiori angulo plures videntur Imagines ejusdem Objecti.

## SCHOLION I.

111. *Quoniam ex Demonstratione Theorematis præsentis abunde intelligitur, quomodo in dato quolibet casu non modo numerus Imaginum, verum etiam earum loca & Puncta insuper atque Viæ reflexionum determinari possint: supervacaneum fore arbitror, si ad varios casus speciales descenderem. Consultum autem videtur, ut Problemata circa casus speciales constructurus, in peculiari Schemate determinet Imagines cum Punctis reflexionum & Via totius reflexionis, quæ ab irradiatione dextra oriuntur; in alio vero eas, quæ à sinistra resultant, ne Linearum multitudo facile pariat confusionem. Ut Experimenta sub quocunque angulo facile capere possis; duo Specula ita compingi bebent, ut instar libri ad arbitrium aperiri atque claudi possint. Specialia prolixe persequitur* ZACHARIAS TRABER (a) *inter alia ostendens, ad tertiam Circuli partem Objecti Imaginem videri posse vel semel, vel bis, aut etiam ter, vel nunquam; ad quartam ad summum ter; ad quintam quinquies, ordinarie quater aut rarius; ad sextam ad summum quinquies; ad duodecimam undecies.*

## COROLLARIUM V.

112. Quodsi Specula Verticaliter erecta ita contrahas aut ab iis tantisper recedas, vel ad angulum accedas, donec Imagines prope angulum reflexæ coalescant, nec, si ita visum fuerit, amplius integræ compareant; Imagines monstrosas prodire debere facile apparet.

## SCHOLION II.

113. *Ita Specula ad angulum recto paulo majorem inclinata faciem intuenti monoculam sistunt; tres contra in eadem facie videbis Oculos, Nasos & Ora duo, si angulus fuerit paulo minor. Sub minori angulo Corpus tuum videbis biceps; sub angulo, qui recto paulo major ad distantiam 4 pedum Capite truncatum, in majori distantia Manus sine Corpore.*

## COROLLARIUM VI.

114. Quodsi ergo ulterius Specula ita ad se invicem inclinata, ut Imagines prope angulum coalescant, sic colloces, ut unum sit Horizonti parallelum, alterum ad eam inclinatum; quoniam in Horizontali Imagines apparent eversæ (§. 57) & in inclinato Horizontalium Verticales, Verticalium Horizontales (§. 70. 71); plurimas adhuc alias Anamorphoses fieri posse manifestum est. Immo monstrosæ quoque appareant necesse est Imagines, si Speculorum unum ad Horizontem, alterum vero ad alterum inclinetur.

SCHO-

(a) In Nervo Optico, Lib. II Cap. 4. & 5. f. 90. & seqq.

### SCHOLION III.

115. *Ita si Speculum unum ad Horizontem sub angulo obtusiore, e. gr. 144 graduum inclinetur, superius vero fuerit ad Horizontem parallelum; videbis te capite ad pedes alterius stantis jacentem.*

### SCHOLION IV.

116. *Hinc vero abunde patet, quomodo in Cryptis Hortensibus Specula sint collocanda, ut ingredientis Imaginem multis modis monstrosam exhibeant.*

### COROLLARIUM VII.

117. Quia Specula Vitrea Objecti Lucidi Imaginem bis reflectunt (§. 88), immo si crassiora fuerint, pluries; ingens videbitur Objecti multiplicatio, si intra angulum, quem duo Specula Plana intercipiunt, candela accensa collocetur.

### PROBLEMA XI.

Tab. II. Fig. 20. 118. *Machinam Catoptricam construere, qua non modo ejusdem Objecti Imago varie multiplicari, verum etiam deformari potest.*

### RESOLUTIO.

1. Duo Circuli AC & ND ita jungantur mediante Axe EK, per Centra utriusque transeunte, & fulcro quodam alio, ut sint invicem paralleli atque figuram Cylindri referant, cujus altitudo EK sit altitudini, Semidiameter KG vero latitudini Speculorum duorum æqualium æqualis.
2. Specula EFGK & EHIK ad Axem EK ita aptentur, ut instar libri aperiri ac claudi possint.
3. In Basi inferiori Cylindri ND descriptus sit Circulus in 360 gradus divisus, ut Specula ad angulum datum aperiri possint.
4. Lateribus Speculorum anterioribus FG & HI afferruminentur Laminæ Orichalceæ tenuiores, si Bases ABC & ND Orichalceæ fuerint, in formam superficierum Semicylindricarum efformatæ, aut ex Charta spissiore vel alia materia simile quid fiat, ut Machina nonnisi anterius pateat, ubi Specula constituuntur.
5. Denique in M & L defigantur clavi, aut annuli affigantur, ut Specula FG & HI commode à se invicem diduci possint.

Ope hujus Machinæ pro diversa Speculorum apertura Objectum varie multiplicari ac deformari posse, ex superioribus manifestum est (§. 106. 112. 114).

### PROBLEMA XII.

119. *Cistulam Catoptricam construere, quam alia Objecta replere videntur, si per aliud foramen inspexeris.* Tab. II. Fig. 21.

### RESOLUTIO.

1. Paretur ex ligno vel alia materia Cistula Polygona, figuram Prismatis multilateri habens, ABCDEF, & interius spatium per Plana Diagonalia EB, FC & DA in Centro G se mutuo secantia dividatur in tot loculamenta triangularia, quot Cistula habet latera. n. 1. n. 2.
2. Plana Diagonalia vestiantur Speculis Planis: in Planis vero lateralibus fiant foramina rotunda per quæ in Cistulæ loculamenta introspicere datur. Muniendā autem sunt foramina Vitris Planis, intus quidem detritis, sed non lævigatis, ne in loculamentis posita distincte distingui possint.

3. In singulis loculamentis collocentur Objecta diversa, quorum Imagines à Speculis sunt exhibendæ.
4. Operiatur denique Cistula membrana tenui pellucida, ut Lumini in eam aditus pateat.

Quoniam Imagines Objectorum intra angulos Speculorum positorum multiplicantur & aliæ aliis remotiores apparent (§. 106): quæ unum loculamentum occupant, majus spatium replere videntur, quam integra Cistula comprehendit. Quodsi igitur per unum foramen introspicias; nonnisi Objecta in uno loculamento posita in Speculis conspicies, sed quasi integram Cistulam replentia. Per aliud vero foramen introspiciens Objecta in alio loculamento posita & ab illis diversa, *per constructionem*, denuo quasi per Cistulam integram diffusa videbis. Et ita porro.

### SCHOLION I.

120. *Charta Pergamena, qua teguntur istiusmodi Machinæ Catoptricæ, pellucida redditur, si aliquoties in lixivio valde claro semperque mutato & ultima tandem vice in aqua fontana elvatur, clavisque Tabulæ ligneæ aut Regulis ligneis affixa Aëri exponatur, ut rursus exsiccetur. Quodsi colorem inducere volueris,* R. P. ZAHN (a) *pro viridi commendat æruginem, addito pauxillo viridis saturi, aceto contritam; pro rubeo decoctum ligni Brasiliani; pro cœruleo succum myrtillorum; pro flavo decoctum ex baccis Rhamni mense Augusto collectis. Observat etiam, Membranam super Machinis expansam vernice aliquoties illini debere, ut splendida evadat. Utuntur etiam Charta oleo illita.*

(a) In Oculo artificiali fundam. 3. syntagm. 5. c. 4. techna.m. 3. annot. 3. f. m. 723.

### SCHOLION II.

121. *Quodsi in Cistula Imagines monstrosæ apparere debent; facile id efficies* per Corollaria 5. 6. 7. Theorem. 26 (§. 112. & seqq.)

### THEOREMA XXVII.

122. *Si duo Specula* BC *&* DE *fuerint parallela & Objectum in* A, *Oculus in* O; *duæ videbuntur series Imaginum in infinitum excurrentes.* Tab. III. Fig. 22.

### DEMONSTRATIO.

Ducatur KH ad speculum ED perpendicularis; erit eadem ad CB perpendicularis (§. 230. *Geom.*). Fiat DF = AD, & ex F in H indeque porro in infinitum transferatur duplum intervallum distantiæ Speculorum BD, itemque ex A in G, & inde porro in infinitum. Similiter fiat BI = BA & ex B in K transferatur ut ante dupla distantia Speculorum BD & inde porro in infinitum, itemque ex A in L & inde porro in infinitum. Dico in Speculo ED Imaginem Objecti A visum iri in F per reflexionem simplicem, in G per duplicem, in H per triplicem & ita porro: similiterque in altero Speculo eandem apparituram in I per reflexionem simplicem, in L per duplicem, in K per triplicem, & quidem Imagines, quarum distantia determinatur ex loco Objecti A, exhibituras partem à Speculo aversam, quæ vero ex Punctis, cui Specula insistunt, D & B determinantur, referre debere partem Objecti Speculo oppositam, nempe in F & H videbuntur anteriora, in G posteriora; contra in I & K posteriora, in L anteriora.

Quo-

Quoniam AD = DF & anguli ad D recti *per construct.* erunt quoque *o* & *x* æquales (§. 179. *Geom.*), consequenter ob $x = y$ (§. 156. *Geom.*) $o = y$ (§. 87. *Arith.*). Est igitur MO reflexus incidentis AM (§. 24), adeoque Oculus per simplicem reflexionem videt Objectum A in F (§. 51) & quidem eam partem, quæ Speculo ED obvertitur, quia Radius AM inde illabitur.

Ducatur ex G ad O recta OG & ex I ad P recta IP, junganturque Puncta N & A recta NA. Quia BA = BI & anguli ad B recti *per constructionem*; patet ut ante, NP esse reflexum incidentis NA. Et quia AG = 2BA + 2AD *per construct.* adeoque DG = 2BA + AD, & DI = AB + BI + AD = 2AB + AD, consequenter ID = DG (§. 87. *Arithm.*); eodem modo liquet esse OP reflexum incidentis PN. Videtur adeo Objectum A per duplicem reflexionem N & P in O (§. 51) & quidem pars Speculo CB opposita, quia Radius AN inde illabitur.

Ducatur ex H ad O recta HO & ex L ad S recta LS, itemque ex R ad F recta RF, junganturque Puncta A & Q recta QA. Quia AD = FD & anguli ad D recti *per construct.* patet ut supra, QR esse reflexum incidentis AQ. Et quia LA = 2BD = 2BA + 2AD, adeoque BL = BA + 2AD, & BF = BA + AD + DF = BA + 2AD, consequenter BL = BF; erit quoque RS reflexus incidentis QR. Similiter quia DL = BL + BD = 2BD + AD & DH = HF + FD = 2BD + AD *per construct.* adeoque DL = DH; erit quoque SO reflexus incidentis SR. Videt itaque Oculus O Objectum A per triplicem reflexionem Q, R, S in H (§. 100) & quidem partem, quam Speculo ED obvertit, quia Radius AQ inde in Speculum incidit.

Eodem prorsus modo ostenditur; quod in infinitis aliis Punctis, quæ eodem modo determinantur, in utroque Speculo Objectum A videri debeat. *Q. e. d.*

### SCHOLION I.

123. *Equidem cum per repetitas reflexiones Lumen continuo minuatur atque altitudo Speculi ad distantiam Imaginum tandem evanescat; numerus Imaginum infinitus non est: sufficit tamen, quod sit admodum ingens, ipsa Experientia teste.*

### COROLLARIUM I.

124. Quoniam Lumen per repetitas reflexiones minuitur, Imagines vero remotiores videntur per plures reflexiones, quam viciniores (§. 122); Imagines quoque remotiores sunt obscuriores vicinioribus.

### COROLLARIUM II.

125. Quodsi Cistula construatur quadrata sub forma Parallelepipedi & Planis lateralibus agglutinentur Specula Plana, reliqua fiant ut superius in Cistula Polygona (§. 119); per foramen inspicienti Objectum intus constitutum per amplissimum spatium multiplicatum apparebit.

### SCHOLION II.

126. *Jucundum imprimis spectaculum præbent Objecta, quæ multiplicata unum continuum exhibent, e. gr. Munimenta, Hortos, Campos aut Silvas amplissimas; item res pretiosas, veluti Poculum deauratum, Gemmas, Automata.*

### SCHOLION III.

127. *Potest quoque ex quinque Speculis Planis sub forma Cubi construi Machina Catoptrica,*

*quæ Objectum mire multiplicat, & qui Theorias hactenus demonstratas animo comprehendit, haud difficulter variarum Machinarum Catoptricarum constructiones excogitabit. Immo quia nunc etiam in* Germania *nostra Specula* 10 *pedes alta &* 5 *pedes lata confici possunt, integrum aliquod Conclave Speculis vestire licet: quod ob mirificas reflexiones opus erit vere augustum.*

COROLLARIUM III.

128. Quia Imago F exhibet Objecti A partem Speculo ED oppositam, Imago vero G alteram ab eodem aversam; si tergum Speculo BC obvertas alterumque Speculum ED, quod manu tenes, ita à latere illi obvertas, ut sit eidem parallelum; faciem & tergum in Speculo ED una videbis.

SCHOLION.

129. *Quoniam Objectorum quoad utramque superficiem, anteriorem & posteriorem, reflexio etiam contingit, si Speculum unum ad alterum fuerit inclinatum; faciem & tergum simul in eodem Speculo visurus uti potest Speculis, quorum alterum ad Horizontem inclinatur sub Angulo acuto, alterum vero ad id rectum. Sed cum hujus rei Demonstratio eodem prorsus modo fiat, quo huc usque alia similia demonstrata dedimus; eidem non immorabor.*

THEOREMA XXIX.

Tab.II. Fig.23. 130. *Si plura Specula* BC, CD, DE *&* EA *super Peripheria alicujus Polygoni regularis erigantur, & ex medio* F *lateris* AB *incidat radius* FG *in medium* G *lateris* BC; *idem ab omnibus Punctis mediis* H, I, K *laterum reliquorum* CD, DE, EA *reflexus redibit in* F, *Viaque reflexionis* FGHIKF *est Polygonum regulare alteri* ABCDEA *simile.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam BG = GC *per hypoth.* & $o = x$ (§. 24), atque B = C (§. 104. *Geom.*); erit △ HCG simile & æquale △ GBF (§. 251. *Geom.*). Sed FBG est triangulum æquicrurum *per hypoth.* Ergo etiam HCG est triangulum æquicrurum, consequenter GC = HC (§. 89. *Geom.*) & $y = x$ (§. 184. *Geom.*). Radius ergo FG ex G reflectitur in H punctum medium ipsius DC. Eodem prorsus modo ostenditur, GH ex H in I reflecti debere & ita porro. *Quod erat unum.*

Porro quia △ HCG & GBF æqualia & similia, *per demonst.* adeoque sibi mutuo congruunt (§. 162. *Geom.*); erit FG = GH (§. 177. *Geom.*) & eodem modo constat esse etiam GH = HI = IK = KF. Via igitur reflexionis est Figura, cujus latera singula sunt inter se æqualia & numero totidem, quot Figura ABCDEA habet latera Quoniam vero $u + x + y = 180°$ (§. 240. *Geom.*) & $m + x + o = 180°$ (§. 148. *Geom.*), sed $o = y$ *per demonstr.* etiam $u = m$ (§. 91. *Arithm.*). Quare cum eodem modo ostendatur, Angulos reliquos Viæ reflexionis esse Angulis D, E, A æquales; Via reflexionis FGHIKF est Polygonum alteri ABCDEA simile (§. 175. *Geom.*). *Quod erat alterum.*

COROLLARIUM I.

131. Quodsi Objectum in quocunque Puncto Viæ reflexionis collocetur; videbitur ab Oculo F in Speculo AE.

COROLLARIUM II.

132. Patet igitur, quomodo effici possit, ut muro aut quocunque Objecto alio inter Oculum & Objectum in Speculo spectandum interposito, idem videatur per reflexionem.

Co-

COROLLARIUM III.

133. Si Oculus fuerit in F, videbit seipsum per tot reflexiones, quot sunt latera Polygoni, demto uno, in Speculo AE.

PROBLEMA XIII.

Tab.II. Fig.23. 134. *Efficere, ut Objectum positione datum videas in Speculo ab Oculo distare intervallo, quod sit multiplum desideratum distantiæ ab Oculo extra Speculum.*

RESOLUTIO.

Sit e. gr. Objectum G distans ab Oculo F intervallo duorum pedum: quæritur quot Speculis opus sit & quomodo collocanda sint, ut Oculus F videat ejus Imaginem 8 pedum intervallo distantem.

1. Exponens rationis distantiæ Objecti ab Oculo ad distantiam Imaginis 4 augeatur unitate.
2. Construatur super distantia Objecti ab Oculo FG Polygonum regulare tot angulorum, quot numerus modo inventus habet unitates, nempe in nostro casu Pentagonum FGHIK.
3. Circa hoc Pentagonum describatur aliud ABCDE.
4. Collocentur Specula in H, I & K.

Dico, Objectum G visum iri ab Oculo F in Speculo AE distans intervallo 8 pedum.

DEMONSTRATIO.

Quoniam Radius GH ex H in I, ex I in K, ex K tandem in F reflectitur (§.130); Objectum G per Radium FK ab Oculo F videbitur in Speculo AE (§. 131). Et quia Via reflexionis GH + HI + IK + KF æquatur distantiæ Imaginis ab Oculo (§.101); erit ea ad distantiam Objecti ab Oculo FG, ut numerus angulorum Polygoni regularis FGHIK unitate mulctatus ad unitatem; adeoque in dicta ratione. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

135. Quodsi ergo desideres, ut Speculum Planum intuens Imaginem tuam post id distare videas intervallo desiderato; intervallum istud dividendum est in partes quotcunque æquales, e. gr. in quinque & super uno FG construendum Polygonum regulare tot laterum, quot intervallo assignavisti partes, nempe in nostro casu Pentagonum. Reliqua fiant ut in resolutione Problematis.

COOROLLARIUM II.

136. Construi potest Cistula Catoptrica, in quam introspiciens videat Objectum ad desideratam distantiam remotum.

PROBLEMA XIV.

137. *Cistulam Catoptricam construere, in quam introspicienti Objecta intus collocata appareant mire multiplicata & per vasta spatia diffusa.*

RESOLUTIO.

1. Construatur Cistula Polygona, prorsus ut in Problemate 12 (§. 119), nisi quod interior Cavitas in nulla loculamenta dividenda. Tab.II. Fig.22.
2. Plana lateralia CBHI, BHLA, ALMF, &c. vestiantur Speculis Planis & ad foramina abradatur Stannum cum Argento vivo ut introspicere liceat.
3. In fundo MI collocentur Objecta quæcunque, e. gr. Avicula caveæ inclusa, quæ huc illucque volitans suaviter moduletur.

Dico

Dico per foramen *hi* introspicienti Objectum quodcunque in fundo collocatum multiplicatum & inæqualibus ab Oculo intervallis remotum visum iri.

DEMONSTRATIO.

Quodsi per Problema 10 (§. 100) ex dato Oculi & Objecti situ in figura Polygona, qualis est Basis Cistulæ, loca Imaginum Viamque reflexionis pro unaqualibet determines; omnia statim manifesta erunt: ut supervacaneum foret, Demonstrationem superius jam sæpius repetitam denuo repetere.

SCHOLION. I.

138. *Quodsi Conclave aliquod Principis figura multangulari construatur & parietes Speculis majoribus vestiantur, super quibus Vitra plana pellucida aptentur, ut Lux intrare possit; eadem via, antequam construatur, Phænomena ejus addiscere ac prædicere licet.*

SCHOLION. II.

139. *Quia Specula parallela omnium maxime multiplicant Objecta (§. 130); huic scopo tale Polygonum omnium maxime convenit, quod Planis terminatur parallelis, quale est Prisma sexangulare. Quamobrem ut sint parallela, ad libellam & normam parietibus sunt affigenda* (§ 491. Geom.). *Quoniam vero Specula plana Objectum referunt tale, quale est* (§. 60); *Speculorum quoque superficies exactam habere debet planitiem. Si enim à planitie recedit, figuram ejus deformat: id quod etsi in unica reflexione parum nocet, iteratis tamen reflexionibus vitium formæ conspicuum efficit. Speculum quoque affixum esse debet januæ clausæ ut nullibi terminetur visus intra Conclave stantis. Tectum tamen Speculis vestiendum non est* (§. 95): *præstat* Tab.II.
*fornicem cavum picturis exornari. Fenestra-* *Fig.*11.
*rum loco sint aperturæ oblongæ, vitris planis munitæ, qualis est in Cistula Catoptrica* hi. *Noctu si illuminetur Conclave Candelabro in medio suspenso & pluribus Candelis instructo, magnifica prodeunt spectacula.*

---

# CAPUT III.

## *De Speculis Convexis Sphæricis.*

PROBLEMA XV.

140. *SPecula Vitrea Convexa conficere.*

RESOLUTIO.

1. Stanni pars una & Marchasitæ itidem pars una liquentur & massæ liquefactæ addantur Mercurii partes duæ.
2. Quamprimum Mercurius (quod statim accidit) in fumum abire parat; materia tota in aquam fontanam præcipitetur &, ubi frigefacta fuerit, aqua decantetur.
3. Tum massa per linteum triplicatum aut duplicatum urgeatur, &
4. Quod hac ratione à reliqua secernitur in Sphæræ Vitreæ cavitatem infundatur.
5. Sphæra denique circa Axem suum lente vertatur, donec integra Superficies obducta fuerit. Reliquum effusum in futuros usus servatur.

COROLLARIUM I.

141. Quodsi Sphæræ fuerint coloratæ; Specula colorata habebis.

Co-

### Corollarium II.

142. Eodem artificio Specula Conica & Cylindrica, itemque Prismatica Pyramidalia formari posse, manifestum est.

### Scholion.

143. *Quomodo ex Metallo Specula istiusmodi fiant, docemus in Capite 4. De Speculis concavis.*

### Theorema XXX.

Tab. III. Fig. 24. 144. *In omni Speculo sive Plano, sive Curvo quomodocunque, Cathetus obliquationis* FC *efficit inclinationem Radii incidentis & reflexi* DCF *&* FCE *aequalem.*

### Demonstratio.

Sit Speculum AB Planum. Quoniam FC ad AB perpendicularis (§. 18); erit $o+y=u+x$ (§. 145. *Geom.*). Sed $o=x$ (§. 24). Ergo $y=u$ (§. 91. *Arith.*). *Quod erat unum.*

Sit Speculum HCI Curvum, sive Convexum, sive Concavum. Quoniam Punctum contactus C est in recta AB; Reflexio eodem modo fieri debet tum in Convexa, tum in Concava superficie, ac si in Plana AB contingeret. Sed si à Speculo Plano AB reflectitur, $y$ & $u$ sunt æquales *per demonstr.* Ergo æquales etiam sunt, si Reflexio fit in Speculo Convexo, aut Concavo. Quoniam vero recta FC ad Tangentem perpendicularis etiam ad Curvam normalis censetur; FC est Cathetus obliquationis Speculi Curvi tum Convexi, tum Concavi (§. 18). In utroque igitur efficit inclinationem incidentis & reflexi $y$ & $u$ æqualem. *Quod erat alterum.*



### Corollarium.

145. Quoniam perpendicularis ad Peripheriam Circuli per Centrum transit (§. 308. *Geom.*); in Speculo Sphærico sive Cavo, sive Convexo Radius reflexus CE incidenti DC assignari potest, si ducta ex Centro L per Punctum incidentiæ C recta LCF angulus FCE æqualis fiat ipsi FCD (§. 208. *Geom.*). Tab. III. Fig. 24.

### Theorema XXXI.

146. *In omni Speculo Sphærico Catheti incidentiæ* DR, *obliquationis* FC *& reflexionis* ES *per Centrum* L *transeunt.*

### Demonstratio.

Perpendicularis enim ad Peripheriam Circuli per Centrum L transit (§. 308. *Geom.*). Sed Catheti incidentiæ, obliquationis & reflexionis sunt ad eam perpendiculares (§. 16. 17. 18). Transeunt itaque per Centrum L. *Q. e. d.*

### Corollarium.

147. Catheti adeo incidentiæ DR, obliquationis FC & reflexionis ES in Centro L concurrunt.

### Theorema XXXII.

148. *In Speculo Sphærico Convexo* HCI *Radius reflexus* EM *concurrit cum Catheto incidentiæ* DL, *& Radius incidens* DN *cum Catheto reflexionis* EL *inter Tangentem* AB *& Centrum* L.

### Demonstratio.

Catheti incidentiæ, obliquationis & reflexionis sunt in Plano reflexionis (§. 39) adeoque in Plano, quod in Puncto incidentiæ C Speculum tangit (§. 38). Tangens AC cum Catheto obliquationis FC rectum efficit (§. 308. *Geom.* & §. 146. *Catoptr.*), reflexus vero EC seu

Tab. III. Fig. 14. CM acutum *u*, adeoque inter Tangentem AC & Cathetum obliquationis CL cadit. Quare cum Cathetus obliquationis CL & Cathetus incidentiæ DL in Centro L concurrant (§. 147); Radius reflexus EM inter Tangentem & Centrum Cathetum incidentiæ DL secare debet. Eodem modo ostenditur, Radium incidentem DN inter Tangentem & Centrum cum Catheto reflexionis concurrere debere. *Q. e. d.*

THEOREMA XXXIII.

149. *In Speculis Sphæricis Angulus reflexionis mixtilineus* ECS *æqualis est Angulo incidentiæ mixtilineo* DCR.

DEMONSTRATIO.

Ducatur recta AB arcum HCI tangens in C: erit ACD = ECB (§. 24). Concipiamus arcus RC & CS infinite parvos eosque æquales: erunt triangula PCR & QCS rectilinea æqualiumque arcuum Tangentes PC & QC, itemque secantes PL & QL æquales (§. 12. 26. *Trig.*); consequenter ob RL = SL (§. 40. *Geom.*) PR = QS (§. 91. *Arithm.*). Ergo angulus PCR = QCS (§. 204. *Geom.*); consequenter DCR = ECS (§. 88. *Arithm.*). In Speculis adeo Sphæricis Convexis Angulus reflexionis mixtilineus &c. *Quod erat unum.*

Porro quoniam ACM = BCN (§. 24) & PCR = QCS *per demonstrata*: erit etiam SCN = RCM (§. 91. *Arithm.*). In Speculis itaque Sphæricis Concavis Angulus reflexionis mixtilineus &c. *Quod erat alterum.*

THEOREMA XXXIV.

150. *A diversis Speculi Convexi Sphærici* AB *Punctis* F *&* E *non reflectuntur in idem Punctum* D *Radii ab eodem Puncto* G *illapsi.* Tab. III. Fig. 15.

DEMONSTRATIO.

Ducatur recta FEH per Puncta F & E; erit DEH > DFH (§. 88. *Geom.*); adeoque multo magis DEB > DFE. Quare cum sit GEF = DEB (§. 149); erit quoque GEF > DFE (§. 89. *Arithm.*). Non absimili modo ostenditur, esse DFE > GEF: quod cum sit absurdum, à Speculi Sphærici Convexi AB Punctis diversis F & E in idem Punctum D Radii ab eodem Puncto G illapsi reflecti nequeunt. *Q. e. d.*

THEOREMA XXXV.

151. *Si Oculi* G *&* H *fuerint in diversis Planis; Objecti Imago videtur in concursu Catheti incidentiæ* AF *& Radii reflexi* GC *vel* HC. Tab. III. Fig. 26.

DEMONSTRATIO.

Imago Objecti videtur, ubi Radii reflexi ad utrumque Oculum GC & HC concurrunt (§. 344. 345 *Optic.*). Quoniam vero Radii HE & GD à diversis Planis reflectuntur *per hypoth.* Punctum concursus esse debet in communi sectione Planorum. Cum itaque communis sectio sit Cathetus incidentiæ (§. 147); Punctum concursus est in Catheto incidentiæ, adeoque Imago videtur in concursu Catheti incidentiæ & Radii reflexi. *Q. e. d.*

SCHOLION.

152. *Quoniam ordinarie Puncta* D *&* E, *à quibus in utrumque Oculum vel ejusdem Oculi diversas Pupillæ partes Radii* DG *&* EH *reflectuntur, in diversis Planis existunt; ideo tuto assumere licet, locum Imaginis in Specu-*

*Speculis Sphæricis Convexis esse in Catheto incidentiæ, ad demonstranda Phænomena eorundem Hoc adeo Principio utentes constanter supponemus Oculos esse in diversis Planis reflexionis. Ubi vero esse debeat locus Imaginis, si extraordinarie Oculi in eodem Plano existunt, deinceps disquiremus.*

THEOREMA XXXVI.

153. *In Speculis Sphæricis Convexis una tantum videtur unius Puncti Imago.*

DEMONSTRATIO.

Tab. III. Fig. 26. Imago videtur in concursu Radii reflexi GC & Catheti incidentiæ AC (§. 151). Radiorum vero ab uno Puncto A in Speculum Sphæricum Convexum incidentium nonnisi unus AD ad idem Punctum G reflecti potest (§. 150). Ergo Imago nonnisi unica videtur. *Q. e. d.*

THEOREMA XXXVII.

154. *In Speculo Sphærico Convexo Imago Puncti radiantis apparet inter Centrum & Tangentem.*

DEMONSTRATIO.

Apparet enim in concursu Radii reflexi & Catheti incidentiæ (§. 151). Sed Radius reflexus cum Catheto incidentiæ inter Centrum & Tangentem concurrit (§. 184). Ergo inter Centrum & Tangentem Imago apparet. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

155. Catheti ergo AB quantumvis magnæ Imago est portio Radii BC.

PROBLEMA XV.

Tab. III. Fig. 24. 156. *Data distantia Puncti reflexionis à Catheto, seu Arcu* CR, *una cum Angulo incidentiæ* o *& Speculi Sphærici Convexi semidiametro* CL; *invenire distantiam Imaginis à Centro* LM, *itemque à superficie Speculi* MR *& à Tangente* MP.

RESOLUTIO.

Ob datum Arcum RC angulus MLC datur (§. 57. *Geom.*). Et quia Angulus incidentiæ *o* datur, inclinatio quoque incidentis *y* tanquam ejus complementum ad rectum, adeoque inclinatio reflexionis *u* (§. 144), & hinc verticalis *u* (§. 156. *Geom.*) datur. Quare cum etiam detur Radius CL *per hypoth.* invenietur LM (§. 36. *Trigon.*).

Sit e. gr. CL = 6 digitorum, RC = 30°, *o* = 55°; erit *u* = 35°, CML = 115°, adeoque

| | |
|---|---|
| Log. Sin. CML | 99572757 |
| Log. CL | 07781513 |
| Log Sin. MCL | 97585913 |
| | 105367426 |
| Log. ML | 05794669, |

cui in Tabulis respondent 3″ 8‴.

Quodsi ML à Radio LR subtrahatur, distantia imaginis à Peripheria MR relinquitur.

E. gr. quia in nostro exemplo LR = 6″ & LM = 3″ 8‴; erit MR = 2″ 2‴.

Si denique MP desideretur, ex datis in Triangulo PLC ad C rectangulo angulo L & latere CL invenitur PL (§. 36. *Trigon.*), & inde subtrahitur ML paulo ante inventa.

E. gr. in nostro exemplo erit

| | |
|---|---|
| Log. Sin. P. | 99375306 |
| Log. CL | 07781513 |
| Log. Sin. tot. | 100000000 |
| Log. PL | 0.8406207, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 6″ 9‴. Inde si subducas ML = 3″ 8‴; prodibit MP = 3″ 1‴.

### THEOREMA XXXVIII.

Tab. III. Fig. 24. 157. *In Speculo Sphærico Convexo est Cathetus incidentiæ* DL *ad distantiam Objecti à Tangente ad Punctum reflexionis* C *ducta* DP, *ut distantia Imaginis à Centro* LM *ad distantiam Imaginis à Tangente* MP.

### DEMONSTRATIO.

Quoniam $o = x$ (§.24) & $x = m$ (§. 156. *Geom.*); erit etiam $o = m$ (§. 87. *Arithm.*), consequenter DP: PM = DC: CM (§. 269. *Geom.*) Ducatur DF ipsi CM parallela. Erit $u = p$ (§.233. *Geom.*) adeoque ob $u = y$ (§. 144), $p = y$ (§. 87. *Arithm.*), consequenter DF = DC (§. 253. *Geom.*). Quamobrem cum sit DF [DC]: MC = DL: ML (§. 268. *Geom.*); erit DL: ML = DP: PM (§. 167. *Arithm.*), tandemque DL: DP = ML: PM (§. 173. *Arithm.*). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM I.

158. Quoniam DL > DP, (§. 84. *Arithm.*), etiam ML > PM, adeoque multo magis ML > RM. Est igitur distantia Imaginis à Centro major, distantia vero à Tangente minor dimidia semidiametri, vel quarta Diametri parte.

### COROLLARIUM II.

159. Imago igitnr Tangenti AB quam Centro L vicinior.

### COROLLARIUM III.

160. Quia DL : ML = DP : PM (§.157) & DL > ML (§.84. *Arithm.*), etiam DP > PM. Major ergo est Objecti, quam Imaginis à Tangente distantia

### COROLLURIUM IV.

161. Unde cum multo magis sit DR > RM ; Objectum D a Speculo magis distat quam Imago M.

### THEOREMA XXXIX.

162. *In Speculo Sphærico Convexo distantia Imaginis* PM *à Tangente* AB *minor est distantia ejusdem à Puncto reflexionis* C. Tab. III. Fig. 24.

### DEMONSTRATIO.

Est enim $m = x$ (§. 156. *Geom.*) & $o = x$ (§. 24), adeoque $m = o$ (§. 87. *Arithm.*). Sed $r > o$ (§. 188. *Geom.*): ergo $r = m$ (§. 89. *Arithm.*), consequenter MC > PM seu PM < MC (§.189. *Geom.*). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

163. Multo magis itaque RM distantia Imaginis à Puncto, in quo Cathetus incidentiæ Speculum secat, minor est MC distantia ejusdem à Puncto reflexionis.

### THEOREMA XL.

164. *Imago* M *in Speculo Convexo Sphærico à Centro* L *magis distat, quam à Puncto reflexionis* C.

### DEMONSTRATIO.

Quia ACL rectus (§. 308. *Geom*), adeoque DCL obtusus (§. 66. *Geom.*); erit DL > DC (§. 223. *Geom.*). Quare cum supra demonstratum (§. 157), ducta DF ipsi MC parallela esse DF = DC, sitque LM: MC = LD: DF (§.268. *Geom.*); ob LD, *per demonstrata* > DF = DC (§. 89. *Arithm.*), LM > MC. *Q. e. d.*

### THEOREMA XLI.

165. *Si Arcus* BD *inter Punctum incidentiæ* D *& Cathetum* AB, *seu Angulus* C *ad Centrum Speculi Sphærici Convexi à Catheto incidentiæ* AC *& Catheto obliquationis* FC *interceptus fuerit duplus Anguli incidentiæ; Imago* B *erit in superficie Speculi.* Tab. III. Fig. 27.

DE-

Tab. III. *Fig.* 27.

DEMONSTRATIO.

Quonium $y = x$ (§. 156. *Geom.*) & $u$ duplo Angulo incidentiæ, hoc est, Angulis incidentiæ & reflexionis junctim sumtis (§. 24) æqualis *per hypoth.* duplus vero Angulus $y$ cum duplo reflexionis Angulo sit duobus rectis æqualis (§. 147. *Geom.*) erit $z = x$ (§. 239. *Geom.*). Cum adeo sit $BC = CD$ (§. 253. *Geom.*); Punctum B in superficie Speculi existit (§. 471. *Geom.*). *Q. e. d.*

THEOREMA XLII.

Tab. III. *Fig.* 28.

166. *Si Arcus* BD *inter Punctum incidentiæ* D *& Cathetum* AB *interceptus, seu Angulus* C *ad Centrum Speculi Sphærici Convexi à Catheto incidentiæ* AC *& Catheto obliquationis* FC *interceptus, fuerit major duplo Anguli incidentiæ; Imago* G *erit extra Speculum.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam Angulus incidentiæ æqualis Angulo reflexionis (§ 24), adeoque duplus Angulus $y$ cum duplo Angulo incidentiæ duobus rectis æqualis (§. 147. *Geom.*); erunt Anguli C, $x$ & $z$ simul sumti duplo Angulo $y$ sive $x$ (§. 156. *Geom.*) una cum duplo Anguli incidentiæ æquales (§. 240. *Geom.*). Est vero Angulus C major duplo Angulo incidentiæ *per hypoth.* Ergo $x + z$ minor $2x$, consequenter $z$ minor quam $x$ (§. 92. *Arithm.*) seu $x > z$. Est igitur $GC > DC$ (§. 188. *Geom.*). Cadit ergo Punctum G extra Sphæram (§. 471. *Geom.*). *Q. e. d.*

THEOREMA XLIII.

167. *Si Arcus* RC *inter Punctum incidentiæ* C *& Cathetum incidentiæ* DR *interceptus, seu Angulus* L *ad Centrum Speculi Sphærici Convexi à Catheto incidentiæ* DL *& Catheto obliquationis* FL *interceptus, fuerit minor duplo Anguli incidentiæ; Imago* M *intra Speculum apparet.* Tab. III. *Fig.* 24.

DEMONSTRATIO.

Quoniam Anguli $o$, $x$, $y$, & $u$ simul (§. 147. *Geom.*). & $u$, $i$ & $n$ simul itidem duobus rectis æquales sunt (§. 240. *Geom.*); erit $o + x + y + u = u + i + n$ (§. 87. *Geom.*). Sunt vero Anguli verticales $u$ æquales (§. 156. *Geom.*) & $x = o$ (§. 24). Ergo $2o + y = i + n$ (§. 91. *Geom.*). Jam vero $n < 2o$ *per hypoth.* Ergo $i > y > u$ (§. 144); consequenter $CL > ML$ (§. 188 *Geom.*). Cadit ergo Punctum M intra Sphæram (§. 471. *Geom.* *Q. e. d.*

SCHOLION.

168. *En itaque Regulas, juxta quas distinguere semper licet, utrum Imago intra Speculum, an in superficie ejus aut prorsus extra id comparere debeat, quæ in Catoptrica hactenus desiderata fuerunt. Ceterum cum Radius reflexus admodum obliquus sit, si Imago extra Speculum apparere debet, ita ut* R. P. DECHALES (a) *fateatur, se vix unquam Objecti Imaginem extra Speculum spectare potuisse, adeoque vix quicquam certi statui posse concludat; ego jam in Elementis Catoptricæ Germanicis tale proposui Experimentum, quo Objecti Imaginem extra Sphæram esse clarissime agnoscitur. Filum argenteum nitore suo se commendans & instar normæ inflexum* ABC *ita Speculo objeci, ut crus* AB *esset ad ejus superficiem valde obliquum. Oculus ex opposito constitutus contactum Imaginis & fili* BA *clarissime conspexit, utut filum* BA *Speculum* Tab. III. *Fig.* 29.



(a) Catopter. Lib. II. Prop. 18. f. 602. Tom. 3. Mundi Mathematici.

*non attingeret. Cumque Imago & filum unum continuum constituant, moto filo movetur filum & Imago instar unius rectæ.*

THEOREMA XLIV.

Tab. III. Fig. 30. 169. *In Speculo Sphærico Convexo Punctum remotius* A *reflectitur à Puncto* F *Oculo* O *viciniore, quam vicinius quodlibet* B *in eadem Catheto incidentiæ* AC *existens.*

DEMONSTRATIO.

Ponamus enim, si fieri potest, Punctum vicinius B reflecti in Oculum O à Puncto remotiori Speculi H quam Punctum remotius Catheti A. Quoniam AH secat BE in I, Punctum I & per Radium OH ex H & per Radium OE ex E ad Oculum O reflectetur. Quod cum sit absurdum (§. 150), Punctum Catheti remotius A à Puncto Speculi remotiore H in Oculum O reflecti nequit. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

170. Quodsi adeo Punctum Objecti A à Puncto Speculi F & Punctum Objecti B à Puncto Speculi E reflectitur; omnia Puncta intermedia inter A & B à Punctis Speculi intermediis inter F & E reflectentur: eritque adeo FE tota Linea reflectens rectam AB.

THOREMA XLV.

Tab. III. Fig. 31. 171. *Punctum vicinius* B, *quod cum remotiori* H *in eadem Catheto non existit, à viciniori Puncto Speculi* D *reflectitur in Oculum* O, *quam remotius* H.

DEMONSTRATIO.

Ponamus si fieri potest, Punctum remotius H reflecti à Puncto viciniore K quam vicinius B. Quoniam HK secat incidentem BD in I; Punctum I & à Puncto Speculi D per Radium DO, & à Puncto K per Radium KO ad idem Punctum O reflectetur. Quod cum sit absurdum (§. 150); Punctum remotius H à Puncto viciniore K reflecti nequit. *Q. e. d.*

COROLLAIUM I.

172. Quodsi ergo Punctum Objecti A à Puncto Speculi C & Punctum Objecti B à Puncto Speculi D in idem Punctum O reflectuntur; omnia Puncta intermedia inter A & B à Punctis intermediis C & D reflectuntur.

COROLLARIUM II.

173. Objecti igitur BA Imago FG intra Cathetos BE & AE continetur.

THEOREMA XLVI.

174. *In Speculo Sphærico Convexo Punctum vicinius Catheti* B *majori intervallo à Centro* C *distare videtur quam remotius* A. Tab. III. Fig. 30.

DEMONSTRATIO.

Quoniam Punctum remotius A à Puncto F Catheto Oculi OC viciniore, vicinius autem B à remotiore E reflectitur (§. 169); Radius reflexus OF Centro C vicinior est quam OE, adeoque Cathetum incidentiæ AC in minori à Centro C distantia secat quam OE. Quare cum quodlibet Catheti Punctum A vel B videatur in concursu Radii reflexi O*a* vel O*b* cum Catheto incidentiæ AC (§. 151): Punctum A in minori distantia à Centro C videtur quam Punctum B. *Q. e. d.*

THEOREMA XLVII.

175. *In Speculo Sphærico Convexo Imago minor est Objecto.* Tab. III. Fig. 32.

THEO-

DEMONSTRATIO.

Tab. III. Fig. 32. Reflectatur Punctum A per Radium EO & Punctum B per Radium DO in Oculum O à Speculo Sphærico Convexo. Ducatur per Puncta reflexionis E & D recta FI; quæ repræsentet Speculum Planum. Dico à Punctis E & D Speculi Plani non posse reflecti eadem Puncta Objecti A & B in Oculum. Tangat KN Speculum in Puncto reflexionis E. Quoniam AEK = OEN (§.24); AEF < OEN (§.89. *Arithm.*), adeoque multo magis < OED; consequenter OE non est reflexus incidentis AE in Speculum Planum FI (*§. cit.*). Porro AEF > AMF & OMD > OEM (§.188. *Geom*), atque AEF = OEM (§.24): ergo OEM > AMF (§. 89. *Arithm.*), & hinc multo magis OMD > AMF; consequenter OM non est reflexus incidentis A in Speculum Planum. Punctum itaque G, unde A in O à Speculo Plano FI reflectitur, cadit extra rectam ED. Quare cum eodem modo ostendatur, Punctum quoque H, unde B in O reflectitur, extra eandem rectam ED cadere; Objectum AB in Speculo Sphærico sub minore angulo EOD videtur quam in Plano, in quo sub angulo GOH conspicitur: unde minus in Sphærico, quam in Plano apparere debet (§. 209. *Optic.*); sed in Speculo Plano Imago Objecto æqualis (*§.* 60). Ergo in Convexo eodem minor. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

176 Speculorum adeo Convexorum usus est in Arte Pictoria, si Imago Objecto minor delineanda.

SCHOLION.

*177. Falluntur itaque nonnulli Veterum asserentes, in Speculo Sphærico diebus canicularibus sub Aquis demerso videri Sirium. Solis enim, non Sirii Imago est, quæ apparet: nec tantum diebus canicularibus, sed omni tempore reliquo idem Phænomenon spectatur.*

THEOREMA XLVIII.

178. *Imago Objecti remotioris minor est quam vicinioris in Speculo Convexo Sphærico.* Tab. III. Fig. 33.

DEMONSTRATIO.

Sit Objectum AB = *ab*, & in C Centrum Speculi: erunt AC & BC Punctorum A & B, *a*C & *b*C Punctorum *a* & *b* Catheti incidentiæ (§.16) & angulus ACB < *a*C*b*. Quare cum Imago intra Cathetos AC & CB contineatur (§. 173) & præterea remotiora à Speculo Centro C propiora spectentur (*§.*174); Imago remotioris AB minus spatium occupat, quam vicinioris *ab*: illa igitur hac minor videtur. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

179. Accedentis itaque ad Speculum Convexum Imago fit major, recedentis vero minor.

THEOREMA XLIX.

180. *In Speculis Convexis minoribus Imago minor est quam in Speculis majoribus.* Tab. III. Fig. 34.

DEMONSTRATIO.

Sit C commune Centrum Speculorum EF, GH. Quoniam Imago in utroque Speculo intra Cathetos AC & BC continetur (*§.* 173), & inter Centrum atque Tangentem apparet (*§.* 154) in Speculo minori EF Centro C erit propior quam in Speculo GH, adeoque in illo

illo minor, in hoc major. *Q. e. d.*

Tab. III. Fig. 31.

THEOREMA L.

181. *In Speculo Sphærico Convexo sinistra apparent dextra & dextra sinistra.*

DEMONSTRATIO.

Punctum enim B videtur in Catheto BE & Punctum A in Catheto AE (§. 151). Dextra igitur dextris, sinistra sinistris respondent. Sed in Visione directa adspectabilis dextra tuæ sinistræ & sinistra dextræ respondent, adeoque in Speculo sinistra apparent dextra, dextra vero videntur sinistra. *Q. e. d.*

Tab. III. Fig. 30.

THEOREMA LI.

182. *Magnitudines ad Speculum Sphæricum perpendiculares videntur eversæ.*

DEMONSTRATIO.

Punctum enim à Speculo remotius A videtur Centro propius in *a* & Punctum Speculo vicinius B à Centro remotius apparet in *b* (§. 147). Extrema igitur B & *b* sibi mutuo opponuntur, adeoque Imago *ab* magnitudinis ad Speculum perpendicularis AB eversa apparet. *Q. e. d.*

THEOREMA LII.

183. *Linea recta ad Speculum Convexum Sphæricum perpendicularis Imago est Linea recta; Linea vero ad Speculum obliqua vel eidem parallela Imago est Convexa.*

DEMONSTRATIO.

Si Linea AB ad Speculum perpendicularis; in Catheto incidentiæ BC erit (§. 16). Sed quodlibet ejus Punctum in Catheto videtur (§. 151). Ergo Imago ejus *ab* est Linea recta. *Quod erat unum.*

Si Linea AB ad Speculum GH vel parallela, vel obliqua; demissa ex C perpendiculari CD, erit CB > CD (§. 220. *Geom.*) adeoque cum sit CH = CI (§. 40. *Geom.*) BH > DI (§. 92. *Arithm.*). Punctum igitur B Centro C propius videtur quam D (§. 174), consequenter Linea AB convexa apparebit. *Quod erat alterum.* Tab. III. Fig. 34.

THEOREMA LIII.

184. *In Speculo Sphærico Convexo ab eodem Oculo nonnisi una unius Objecti Imago videri potest.*

DEMONSTRATIO.

Videat Oculus O, si fieri potest, duas Imagines, alteram quidem per Radium reflexum OA, alteram per reflexum OB. Ergo idem Punctum Objecti à diversis Speculi Punctis B & A reflectetur ad idem Punctum O: Quod cum sit absurdum (§. 150), Imagines ejusdem Objecti plures in Speculo Convexo Sphærico idem Oculus videre nequit. *Q. e. d.* Tab. III. Fig. 35.

THEOREMA LIV.

185. *Si plures Radii reflexi* DB, EC *&c. fuerint in eodem Plano; remotior* EC *Catheto incidentia cum eadem in majore distantia à Centro* L *concurrit, vicinior* DB *in minore.* Tab. IV. Fig. 36.

DEMONSTRATIO.

Concurrat uterque in eodem Puncto G, si fieri potest. Ducantur ad Puncta reflexionis B & C Tangentes BK & CI: erit AK > AI. Quoniam AL : GL = AK : KG (§. 157. *Catopt.* & §. 173. *Arithm.*) si Radius CE itidem in G cum

Tab. IV. *Fig.* 36. cum Catheto AL concurrit; erit etiam AL : GL = AI : IG (§. §. *cit.*). Est vero AK > AI : ergo & KG > IG, seu pars major toto. *Quod absurdum.*

Concurrat Radius EC, si fieri potest, infra G in N cum Catheto AL. Quoniam AL : GL = AK:KG & AL:LN = AI : IN (§. 157), sitque GL > NL *per hypoth.* erit AL : GL < AL: LN (§. 205. *Arithm.*), & hinc AK : KG < AI : IN (§. 89. *Arithm.*). Sed cum sit AK > AI, erit AK : KG > AI:KG (§. 203. *Arithm.*) & ob KG < IN erit AI : KG > AI : IN (§. 205. *Arithm.*), consequenter multo magis AK : KG > AI : IN. Habet igitur AK ad KG & minorem & majorem rationem quam AI ad IN. *Quod denuo absurdum.*

Quoniam itaque Radius EC nec in G, nec infra G cum Catheto AL concurrit; supra G cum eadem concurrere debet, hoc est, in majore à Centro distantia quam vicinior DB. *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

186. Qui ergo Punctum A in Speculo Convexo Sphærico per Radium remotiorem EC videt, ei Imago in majore à Centro distantia FL apparet, quam qui idem per Radium viciniorem DB cernit (§. 151).

### SCHOLION.

187. *Hinc quo magis Oculus à Catheto incidentiæ versus dextram aut sinistram recedit, Puncto A immoto, eo magis à Centro L recedit & ad superficiem accedit, immo tandem eandem egreditur Imago: quod facile experiri datur.*

### THEOREMA LV.

188. *Si duo Oculi* D *&* E *fuerint in eodem Plano, Imago ante Cathetum incidentiæ* AL *in* H *apparet.* Tab. IV. Fig. 36.

### DEMONSTRATIO.

Ibi enim videtur, ubi Radii EC & DB à Speculo in Oculum reflexi concurrunt (§. 346. 347. *Optic.*). Sed quia EC Cathetum AL in majore à Centro distantia FL secat, DB vero in minore GL (§. 185), erit Radius DG in Catheto infra Radium EF, cum extra Speculum supra eundem existeret, adeoque DG & EL ante Cathetum se necessario secant in H. (§. 50. *Geom.*) Imago igitur in H ante Cathetum apparet. *Q. e. d.*

### SCHOLION.

189. *Atque hic est casus ille rarior, de quo non valent, quæ superius demonstrata sunt ex loco Imaginis in Catheto supposito.*

### PROBLEMA XVII.

190. *Specula Convexa ita collocare, ut per multiplicem Reflexionem videatur adspectabile.*

### RESOLUTIO.

1. Speculis Planis quomodocunque dispositis inveniantur Puncta reflexionis in singulis (§. 100).
2. Specula Convexa ita collocentur ut Plana tangant in Punctis reflexionum & Plana removeantur.

Quoniam enim tum perinde à Convexis reflectuntur, ac si à Planis reflecterentur per multiplicem Reflexionem in Speculis Convexis factam Adspectabile videbitur.

THEOREMA LVI.

Tab. IV. Fig. 37. 191. *Radii à Speculo Sphærico Convexo reflexi magis divergunt, quam si à Plano reflecterentur.*

DEMONSTRATIO.

Incidat ex A Radius in B & reflectatur in C. Ducatur Tangens HB per B, quæ repræsentat Speculum Planum, in quo AB eodem modo reflectitur ac in Sphærico. Incidat porro in Sphæricum Radius AF, qui secabit Tangentem in D, adeoque à Plano Speculo reflecteretur in E via DE (§.24). Per Punctum F ducatur PL ipsi HB parallela & MN tangens Speculum Sphæricum in Puncto incidentiæ F; sitque OF Radius reflexus super Plano PL; erit angulus ADB = EDH (§. 24) = AFL (§.233.*Geom.*) = OFP (§. 24) = OQH (§.233.*Geom.*). Quodsi ergo Radius AF reflecteretur à Plano PL, reflexus OF foret ipsi ED parallelus (§.255. *Geom.*), adeoque jam magis distaret à reflexo priore CB quam reflexus ED. Quoniam vero Angulus incidentiæ AFN super Tangente MN est minor quam super Plano PL, nempe AFN < AFL (§.84 *Arithm.*); sub minori quoque Angulo reflectetur (§.24), adeoque propior erit reflexus à Tangente KF Tangenti MF, quam reflexus à parallela OF parallelæ PF. Quare cum MF cadat infra PF (§.50.*Geom.*); Radius quoque KF infra OF cadere debet; consequenter quia OF à CB jam magis distat quam ED, multo magis KF à CB majore intervallo distabit quam ED; adeoque Radii FK & CB magis divergunt, quam si à Speculo Plano reflecterentur (§. 84. *Geom.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

192. Lumen igitur à Speculo Sphærico Convexo reflexum debilitatur (§. 87. *Optic.*), adeoque reflexi effectus minores sunt, quam directi (§. 530. *Mechan.*).

COROLLARIUM II.

193. Quoniam angulus CAD > CBD (§. 188. *Geom.*); Radii magis divergentes AC & AD è propinquiori Puncto A radiant, quam minus divergentes BC & BD. Cum igitur Radii à Speculo Convexo Sphærico reflexi fiant magis divergentes (§. 191); Punctum reflexum veluti ex loco viciniore radiat, & hinc Myopes in Speculo Convexo distinctius vident remota, quam directe (§. 384. & §. 43. *Optic.*). Tab. IV. Fig. 38.

PROBLEMA LVII.

194. *Radii reflexi à Sphæra minore magis divergunt, quam si à majore reflecterentur.*

DEMONSTRATIO.

Sit Radius AH ad utrumque Speculum perpendicularis, hoc est, transeat per Centra C & D (§.38. *Anal. infin.*), & in Punctum E, quod est in utroque Speculo, incidat Radius AE. Ducantur ex C & D Radii DG & CF. Quoniam inclinatio incidentis GEA = GDA + EAD & FEA = FCA + EAD (§.239. *Geom.*); sed FCA > GDA (§. 188. *Geom.*): erit quoque FEA > GEA (§.90. *Arithm.*); consequenter Radius AE à Speculo Sphærico minore reflexus cadet ultra reflexum à majore (§.144) & sic à Radio AB magis diverget, quam si à majore reflecteretur. *Q. e. d.* Tab. IV. Fig. 39.

Co-

COROLLARIUM.

195. Lumen igitur à Sphæra minore reflexum magis debilitatur, quam si à majore reflectitur (§. 87. *Optic.*), adeoque in priori casu effectus ejus minores sunt, quam in posteriore (§. 530. *Mechan.*).

THEOREMA LVIII.

Tab. VII. Fig. 62. 196. *A quocunque Puncto* G *portionis Sphæra conspicua* EGF *in Oculum* A *reflecti potest Radius; sed à nullo Puncto portionis inconspicua* EDF.

DEMONSTRATIO.

Sit Oculus A, & recta AD transeat per Centrum rectæ vero AB & AC tangant Circulum maximum Sphæræ EDFG in E & F; erit EGF portio Sphæræ conspicua (§. 246. *Opt.*). Sumatur quodcunque Punctum G & ex eo in Oculum ducatur recta AG, sitque Circulus DFGE Planum reflectens. Ducatur in Puncto G Tangens HI & ex Centro L recta LM, erit MGI Angulus rectus (§. 309. *Geom.*), adeoque MGA recto minor, consequenter acutus (§. 66. *Geom.*). Quamobrem cum MGH sit itidem rectus (65. 145. *Geom.*); poterit KGM ipsi AGM æqualis fieri, atque adeo Radius KG per Radium GA reflecti potest in Oculum A (§. 144). *Quod erat unum.*

Jam inter Tangentes AF & AE atque Circulum recta duci non potest (§. 304. *Geom.*), adeoque recta quæcunque ad Punctum contractus ducta FN erit supra eandem. Quamobrem si cum Tangente CF recto minorem facit CFN ipsique æqualis sit OFA & FN sumatur pro Radio incidente; erit etiam reflexus FO super Tangente (§ 24); consequenter à Puncto contactus F nullus in Oculum A Radius reflecti potest. Multo minus igitur reflectetur à portione Sphæræ inconspicua EDF. *Quod erat alterum.* Tab. VII. Fig. 62.

COROLLARIUM I.

197. Quoniam inter Tangentem & Peripheriam Circuli recta nulla duci potest (§. 304. *Geom.*), Visibilia vero per Lineas rectas radiant (§. 46. *Optic.*); Objectum intra Conum truncatum BCFE constitutum non potest radiare nisi in partem Sphæræ inconspicuam EDF, consequenter nullus in Oculum A Radius reflecti (§. 196), adeoque nec Objectum istud videri potest (§. 42. *Optic.*).

COOROLLARIUM II.

198. Quamobrem si ex Centro L ducatur Cathetus infinita LP; pars ipsius LQ non videbitur (§. 197), partis vero QP Imago partim extra (§. 166), partim intra Speculum apparebit (§. 167).

# CAPUT IV.

## *De Speculis Sphæricis Concavis.*

### PROBLEMA XVIII.

199. *Modulum pro Speculis Sphæricis Concavis fundendis parare.*

RESOLUTIO.

1. Lutum exsiccatum & in pulverem contritum percribretur, ut arena & sordes separentur.
2. Pulvis per Cribrum trajectus cum aqua commisceatur, & in pultem redactus per Secerniculum secernatur.
3. Cum hac massa stercus equinum & pili vitulini concisi porro commisceantur, tamdiu subigenda, donec satis tenax deprehendatur. Addi etiam potest pulvis carbonum vel laterum contritorum percribratus.
4. Ex Lapide arenaceo ruditer paretur duplex Modulus, alter quidem convexus, alter concavus, & mediante arena madefacta tamdiu cavum super convexo atteratur, donec concavus congruat convexo: ita enim perfectam adipisceris figuram Sphæricam. Consultum vero est, ut arena per Cribrum trajiciatur, ne grana majora cavitates hinc inde causentur in superficiebus Modulorum.

Tab. IV. Fig. 40.

5. Massa ante præparata ope Ligni volutorii AB super Tabula extendatur, donec eam nanciscatur crassitiem, quam Speculum habere debet, & extensa pulvereque lateritio conspersa, ne adhæreat, Modulo convexo superinducatur, ut Speculi figuram induat.
6. Huic exsiccatæ & pinguedine illitæ denuo inducatur operculum ex eadem massa: quo ipso exsiccato
7. Utrumque Sphæræ cavæ segmentum, quod ex luto confecisti, removeatur & rejecto interiore, quod speculi spatium replet, Modulus lapideus pigmento aliquo ex creta & lacte præparato illinetur; operculum vero denuo imponatur.
8. Tandem commissuræ eodem luto, ex quo operculum formatum est, obducantur, Modulus integer filis ferreis constringatur, & foramina duo efformentur, per quorum unum materia Speculi fusa infundi, per alterum vero aër ex Moduli cavitate expelli possit, ne Speculum bullulis vitietur.

SCHOLION.

200. *Moduli tanta cum cura parari debent, ut Speculorum figura sit vere Sphærica.*

### PROBLEMA XIX.

201. *Speculum Metallicum efficere.*

RESOLUTIO.

1. Liquentur Cupri recentis partes octo, Stanni Anglicani una, Marchasitæ quinque.
2. Ferro calido materiæ liquatæ nonnihil eximatur: quod si frigefactum nimis

nimis rubet, plus Stanni addatur, si nimis albicat, aliquid Cupri adjiciatur, donec massa Specularis conveniente gaudeat colore.

3. Tum Massa modulo per Problema præcedens præparato infundatur, quæ Speculi figuram assumet.

SCHOLION I.

202. *Alii 10 partibus Cupri admiscent quatuor Stanni Anglicani & aliquid Antimonii & Salis Ammoniaci, massamque tamdiu bacillo agitant, quamdiu fumus exhalat, ab ore & naribus arcendus, quia venenosus. Alii aliis mixturis utuntur, quales complures describunt* SCHOTTUS (*a*) & ZAHNIUS (*b*).

SCHOLION II.

203. *Specula hæc Metallica vocari solent Chalybea, quia probe polita Chalybis politi colorem æmulantur. Posse vero etiam ex Chalybe parari, ex superioribus constat* (§.89).

PROBLEMA XX.

204. *Specula Metallica polire.*

RESOLUTIO.

1. Speculum fusum capulo ligneo pice agglutinetur &
2. Super Modulo lapideo (§. 199) mediante aqua atque arena, & ubi extritum fuerit, sine arena atteratur, donec fuerit ad lævigandum aptum.
3. Lapideus Modulus exsiccatus aut alter æqualis charta vestiatur, pulvere Tripolitano & calce Stanni illinenda.
4. Super hac Speculum tamdiu teratur, donec splendore exquisito undiquaque refulgeat.

(*a*) Magiæ Catoptr. Part. i. Lib. VI. Pragm. 4. p. 266. & seqq.

(*b*) In Oculo Artific. Fundam.3.Synt.3.Cap.10. §. 9. Prax.,4. I. m. 6,1. & seqq.

COROLLARIUM.

205. Non absimili modo Specula Vitrea poliuntur, nisi quod Superficies convexa in Modulo concavo expolienda.

SCHOLION.

206. *Si Specula fuerint majora, super Tabula firmata primum Lapide arenoso, deinde Pumice, inde Arena subtili mediante vitro, quod Capulo ligneo agglutinatum, teruntur, tandem calce Stanni & pulvere Tripolitano corio madido insperso fricantur.*

PROBLEMA XXI.

207. *Speculum Vitreum Concavum terminare.*

RESOLUTIO.

1. Paretur Modulus Concavus ex gypso, cujus Superficiei Concavæ Convexa Speculi congruit.
2. Reliqua fiant ut in Probl. 3. (§. 49).

THEOREMA LIX.

208. *Si inclinatio Radii* KI *in Speculum Sphæricum Cavum* EI *incidentis & Axi* AB *paralleli fuerit* 60 *graduum; Radius reflexus* IB *cum Axe* AB *in ipso Speculi Polo* B *concurrit.* Tab. IV. Fig.41.

DEMONSTRATIO.

Quoniam $m = 60°$ *per hypoth.* erit etiam $n = 60°$ (§. 144), & quia KI axi AB parallela *per hypoth.* etiam $i = 60°$ (§. 233.*Geom.*); consequenter $u = 60°$ (§. 240. *Geom.*) atque hinc CB radio CI æqualis (§. 254. *Geom.*). Punctum igitur B, in quo Radius reflexus IB cum Axe concurrit, est in ipsa superficie Speculi (§. 356. *Geom.*). *Q. e. d.*

THEOREMA LX.

209. *Si Radii* HE *in Speculum Concavum Sphæricum* EI *incidentis & Axi*

Tab. IV. Fig. 41. AB *paralleli inclinatio fuerit* 60 *gradibus minor*; *reflexus* EF *cum Axe* AB *concurrit ad distantiam* BE *quarta Diametri parte minorem*.

DEMONSTRATIO.

Quoniam $o = x$ (§. 144) & ob parallelismum rectarum HE & AB, $o = y$ (233. *Geom.*); erit etiam $x = y$ (§. 87. *Arithm.*) & hinc FE = FC (§. 253 *Geom.*). Est vero CF + EF > EC (§. 190. *Geom.*) & CE = CB (§. 40. *Geom.*): ergo CF + FE > CB (§. 89. *Arithm.*), consequenter CF > FB (§ 92. *Arithm.*), hoc est, FB minor est dimidia Radii CB aut quarta Diametri parte. *Q. e. d.*

THEOREMA LXI.

210. *Distantia* FC *Puncti* F, *ubi Radius* HE *in Speculum Sphæricum Cavum* EI *incidens & Axi* AB *parallelus cum eodem concurrit, à Centro* C *est ad dimidium Radium* CD, *in ratione Sinus totius ad Cosinum inclinationis*.

DEMONSTRATIO.

Ex Demonstratione Theorematis præcedentis patet, esse FE = FC. Quare si ex F demittatur perpendicularis FD; erit DC = $\frac{1}{2}$ CE (§. 184. *Geom.*). Quodsi vero CF sumatur pro Sinu toto, erit CD Sinus Anguli DFC (§. 2. *Trigon.*) seu Cosinus Anguli DCF (§. 11. *Trigon.*), hoc est, inclinationis DEH (§. 233. *Geom.*). Est itaque CF ad CD, ut Sinus totus ad Cosinum inclinationis. *Q. e. d.*

PROBLEMA XXII.

211. *Determinare rationem, quam habet portio Axis, cum quo Radii paralleli à toto Speculo Sphærico Concavo reflexi concurrunt, ad Radium*.

RESOLUTIO.

1. Cosinus inclinationis Radii extimi subtrahatur à Sinu toto; relinquetur OF differentia inter dimidium Radium & Puncti F, ubi Radius extimus cum Axe unitur, à Centro C distantiam (§. 210). Tab. IV. Fig. 41.
2. Quodsi ergo per OF duplum Cosinus istius, hoc est, EC (§. *cit.*) dividas; quotus exprimit, quanta Radii pars sit OF.

Quare cum portio Axis. cum qua Radii paralleli sub inclinatione 60 gradibus minore concurrunt, sit eidem propemodum æqualis (§. 209); ratio ejus ad Radium, est ut unitas ad quotum inventum.

E. g. Sit inclinatio trium graduum: erit

```
CF = 10000000
CD =  9986295
OF =    13705
CE = 19972590 (1457
     13705
      62675
      54820
       78559
       68525
       100340
        95935
         4405
```

Nempe OF est $\frac{1}{1457}$ Radii. In Speculo itaque Sphærico Concavo, cujus latitudo 6 gradus subtendit, Radii paralleli post reflexionem uniuntur cum portione Axis, quæ parte millesima quadringentesima quinquagesima septima minor existit. Eodem modo reperitur, si inclinatio fuerit 6, 9, 12, 15, 18 graduum; esse OF $\frac{1}{363}$, $\frac{1}{160}$, $\frac{1}{89}$, $\frac{1}{58}$, $\frac{1}{38}$ Radii, hoc est, portionem Axis, cum quo Radii paralleli à Speculo Sphærico Cavo reflexi concurrunt, esse minorem $\frac{1}{363}$, $\frac{1}{160}$, $\frac{1}{89}$, $\frac{1}{58}$, $\frac{1}{38}$, si latitudo

latitudo Speculi subtendat Arcum 12, 18, 24, 30, 36, graduum.

COROLLARIUM I.

212. Quoniam itaque Radii per totam Speculi superficiem dispersi in angustum admodum spatium post reflexionem coarctantur; Lumen Radiorum parallelorum per reflexionem à Speculo Sphærico Concavo valde intenditur (§. 89. *Optic.*), nempe in ratione duplicata latitudinis Speculi & Diametri Circuli, in quo Radii omnes uniti continentur (§. 409. *Geom.*)

COROLLARIUM II.

213. Cum Radii Solares sint paralleli (§. 93 *Optic.*); eorum vires per reflexionem à Speculo Concavo Sphærico valde intenduntur (§. 209), adeoque non mirum, quod lignum aliaque inflammabilia accendant & liquabilia liquefaciant.

SCHOLION I.

214. Specula *Concava Sphærica inde* Caustica *seu* Ustoria *appellari solent: locus autem in quo incendium excitatur*, Focus *dicitur. Apparet autem errasse* EUCLIDEM *& cum eo Veteres in universum, dum Focum in Centro esse credidere.*

COROLLARIUM III.

215. Quoniam Focus ibi est, ubi Radii arctissime uniuntur; si majoris fuerit Sphæræ segmentum, latitudo Arcum 18 gradibus haud majorem subtendere debet; si vero fuerit Sphæræ minoris segmentum, ad summum arcum 30 graduum.

SCHOLION II.

216 KIRCHERUS *sane* (*a*) *Specula caustica omnium optima deprehendit, quorum latitudo Arcum* 18 *gradibus haud majorem subtendit, Experientia adeo Demonstrationi conveniente.*

COROLLARIUM IV.

217. Quia superficies Speculi, quod majoris Sphæræ segmentum est, plures Radios excipit, quam quod minoris existit, si utriusque latitudo Arcum 18 graduum subtendat, vel etiam aliquanto majorem, vel minorem, sed æqualem tamen; effectus quoque Speculorum majores sunt, quam minorum.

COROLLARIUM V.

218. Quia Focus intra quartam & quintam Diametri partem continetur (§. 209. 211); Specula, quæ sunt majoris Sphæræ segmenta, ad majorem distantiam urunt, quam quæ sunt segmenta minoris.

COROLLARIUM VI.

219. Quoniam denique ustio à Radiorum unione (§. 212. 213), unio Radiorum à figura convaca Sphærica pendet (§. 209); mirum sane non est, quod etiam Specula lignea deaurata & quæ ex gypso parantur atque auro obducuntur, immo etiam ex charta confecta & stramine obducta urant.

SCHOLION III.

220. *Apud Veteres celebrantur Specula* ARCHIMEDIS *atque* PROCLI: *quorum ille naves Romanorum, duce* MARCELLO *Syracusas obsidentium,* ZONARA (*b*), TZETZE (*c*), & GALENO (*d*) *aliisque antiquioribus, quos* TZETZES *citat, Autoribus; hic vero, referente denuo* ZONARA (*e*) *Classem* VITALIANI *Byzantium obsidentis Speculo Caustico incendit. Enimvero cum distantia Foci in Speculo Sphærico Concavo quartam Diametri partem non excedat,* ARCHIMEDEUM *autem ad distantiam* 30 *passuum* (*re ab* ATHANASIO KIRCHERO *Syracusis transeunte examinata*) *vim suam ustoriam extendere debuerit* (*f*), *& latitudo Foci perquam exigua existat; Speculo*

(*a*) In Arte magna Lucis & Umbræ, Lib. X. Part. 3. Cap. 1. Pragm. 2.

(*b*) Annal. Tom. II. p. 83.
(*c*) Variarum Historiarum Chiliad. 2. Hist. 35. pag. 22.
(*d*) De Temperamentis Lib. III. Cap. 2.
(*e*) Annal. Tom. III. pag. 46.
(*f*) Vid. SCHOTTUS in Magia univers. Part. 1. Lib. VII. Syntagm. 5. §. 3. pag. 417.

*lo Caustico præstari nequit, quod* ARCHIMEDES *atque* PROCLUS *fecisse perhibentur. Quoniam vero nec difficultate carent, quæ de reflexione Radiorum Solarium à pluribus Speculis Planis in eundem locum factis suspicatur* KIRCHERUS, *aut alii de Speculis Parabolicis prodiderunt; ideo plurimis inter commenta referenda videntur, quæ Veteres incerta fama delusi de Speculis* ARCHIMEDIS *atque* PROCLI *commemorant.*

## SCHOLION IV.

221. *Inter Specula recentiora eminent* SEPTALIANUM, VILLETANUM *&* TSHIRNHUSIANUM. *Nimirum* MANFREDUS SEPTALA, *Canonicus Mediolanensis, teste* SCHOTO (*a*), *Speculo Parabolico ad 15 ac 16 fere passuum distantiam asseres combussit.* VILETTI, *Artificis Lugdunensis Galli, Speculum unum à* TAVERNIERIO *emtum & Regi Persarum oblatum est; secundum suis sumtibus sibi comparavit Rex Daniæ; tertium denique munificentia Regis Galliarum dignum fuit judicatum. Eorum effectus prædicantur sequentes* (*b*): *Lignum viride in momento ignem concepit; minutia ferri ex lebete resoluta liquefacta destillavit 40 minutorum secundorum spatio; nummus 15 solidorum Gallicorum perforatus est 24 secundis; calculus orichalceus perforatus est $\frac{6}{10}$ secundi; frustum laterculi quadrati ex camera vitrificatum est in guttam vitri 45 secundis; Chalybs perforata est $\frac{9}{10}$ unius secundi; Lapis mineralis, qui sclopetis ad excitandum ignem affigitur, vitrificatus est minuto uno; frustum cæmenti vitrificatum est 52 secundis. Latitudo Speculi istiusmodi effectibus nobilitati erat 30 digitorum, latitudo Foci semiaureum Ludovici adæquabat, tres circiter pedes à Centro distantis. Denique de* TSHIRNHUSIANO, *quod omnibus palmam præripit, sequentia annotantur in* Actis Eruditorum, *quæ* Lipsiæ *publicantur* (*c*): „1. Admotum Foco „Speculi lignum momento flammam concipit, quam ne ventus quidem valentior facile extinguat. 2. Aqua intra vasculum figulinum ei applicatum extemplo effervescit, ut ova injecta statim fiant edulia: retento ibidem parumper vasculo, aqua omnis evaporat. 3. Massa „Stanni Plumbive, tres pollices crassa, „simul ac Foco admovetur, guttatim liquescere, pauloque ibi detenta continuo „fluere incipit, donec spatio 2 aut 3 minutorum plane perterebretur. 4. Lamina „Ferrea aut Chalybea Foco admota, in „aversa à Speculo superficie, qua parte „Focum contingit, illico candescere conspicitur, pauloque post in foramina dehiscit: quorum tria intra sex minuta horaria laminæ inusta. Nec minus 5. Cuprum, Argentum &c. Foco admota „colliquescunt, e. gr. unciali Saxonico „idem, quod laminæ supra memoratæ „contigit. 6. Quæ liquefactioni obnoxia „non sunt, ut lapides, lateres &c. brevi instar ferri igniti candefiunt. 7. Ardosia è vestigio candescit & intra pauca minuta in vitrum nigrum non inelegans „transmutatur: cujus si pars aliqua candescens forcipula prehensa detrahatur, „in fila vitrea simul diducitur. 8. Tegulæ, „intensissimum ignis æstum alias perpessæ, „exigui temporis lapsu in vitrum flavum „deliquescunt: quemadmodum & 9. testæ „ex ollis non solum probè percoctis, „sed multo etiam ignis admoti usu duratis, in vitrum nigroflavum. 10. Pumex „montium, ut vocant in officinis, ignivomorum ustus Solari hoc igne in vitrum „candidum & pellucidum funditur. 11. „Crucibuli solidissimi pars foco exposita „intra 8 minuta in vitrum conflata est. „12. Ossa in vitrum aliquod opacum & „gleba ex terra excisa in flavum aut subinde nigrum mutata„. *Latitudo Speculi erat trium fere ulnarum Lipsiensium: & ex*

(*a*) In Magia Univers. Part. 1. Lib. VII. §. 6. pag. 418.
(*b*) In Transf. Anglic. n. 6. pag. 95. & in Diario Litteratorum Parisino Ann. 1679. Mens. Decemb. p. 322.

(*c*) Ann. 1687. Mens. Januar. pag. 52.

*ex Lamina Cuprea constabat vix duplo crassiori dorso Cultri communis. Focus duabus ulnis à Speculo distabat. Ad Speculorum* TSCHIRNHUSIANORUM *imitationem Artifex quidam insignis* GÆRTNERUS Dresdæ *Specula Caustica majora ex ligno confecit, quæ non minores produxerunt effectus non sine multorum admiratione.*

SCHOLION V.

222. ZACHARIAS TRABERUS (*a*) *docet, quomodo ex Auro strepero Specula Caustica confici queant. Scilicet à Tornatore fieri debet Speculum ligneum Concavum & pice cerata æqualissimè tingi, Aurum denique in quadrata duorum digitorum vel trium scissum per frusta agglutinandum, adhibitis si opus fuerit carbonibus. Imo* (*b*) *Specula majora fieri posse notat ex Cavorum Speculorum aut Vitri quadratis frustis* 30, *aut* 40 *vel pluribus, in Scutella tornata Lignea decenter connectendis, eorumque effectum non multo minorem esse, quam si superficies continua esset.*

SHOLION VI.

223. *Speculum ex Charta duriori & stramine eidem agglutinato Ann.* 1699. *Viennæ confecit* NEUMANNUS *quidam Ingeniarius, quo omnia metalla in fluorem reduxit,* ZAHNIO *referente* (*c*).

THEOREMA LXII.

Tab. IV. *Fig.* 41. 224. *Si Lumen constitutum sit in Foco* F *Speculi Sphærici Concavi* EI; *Radii post reflexionem sunt paralleli.*

DEMONSTRATIO.

Radii enim parelleli per reflexionem in Foco uniuntur (§. 209). Sed si Lumen sit in Foco F, qui ante erat Radius reflexus EF nunc erit incidens, & qui ante incidens erat, nunc fiet reflexus EH. Erit itaque reflexus EH Axi AB, hoc est, omnes reflexi erunt inter se paralleli (§. 232. *Geom.*). *Q. e. d.* Tab. IV. *Fig.* 41.

COROLLARIUM I.

225. Lumen igitur intensum ad insignem distantiam projicitur candela accensa in Foco Speculi Concavi constituta (§. 86. *Optic.*), non tamen ad infinitam (§. 92.

COROLLARIUM II.

226. Quodsi ergo Radii paralleli alio Speculo concavo denuo excipiantur; in Foco post reflexionem iterum concurrent atque urent.

SCHOLION.

227. *Experimento id comprobatum Viennæ teste* ZAHNIO (*d*), *ope duorum Speculorum Concavorum ex Lamina Orichalcea confectorum. Majus erat* 6, *minus* 3 *pedum, distantia eorundem* 20 *vel* 24 *pedum. In Foco majoris constituti erant carbones candentes, in Foco minoris ignitabulum cum filo sulphureo candelæ circa apicem circumligatum. Radii carbonum reflexi candelam accendebant.*

THEOREMA LXIII.

228. *Si Lucidum intra Focum* F & *Speculum* CH *constituitur in* D; *Radii post reflexionem ab Axe* BA *divergunt.* Tab. IV. *Fig.* 42.

DEMONSTRATIO.

Si Lucidum esset in F, Radius reflexus CE foret Axi BA parallelus (§. 224), adeoque eandem ab Axe constanter distantiam servaret (§. 81. *Geom.*). Quoniam vero DCG > FCG; erit etiam KCG > ECG (§. 144), adeoque CK ultra CE cadit, consequenter Axi paral-



(*a*) In Nervo Optic. Lib. II. C. 12. Prop. 5. Cor. 1. f. 127.
(*b*) Loc. cit. Cor 2. f. 128.
(*c*) In Oculo Artific. Fundam. 3. Syntagm. 3. Cap. 10. f. m. 634.
(*d*) Loc. cit. Syntagm. 5. C. 6. Artif. p. 753.

Tab. IV. Fig. 42. parallela esse nequit (§.260.*Geom.*); cumque ultra parallelam cadentis distantia ab Axe continuo augeri debeat (§. 81. *Geom.*), ab Axe AB divergit (§.84. *Geom.*). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

229. Lumen itaque per reflexionem debilitatur (§.87. *Optic.*).

### THEOREMA LXIV.

230. *Si Lucidum inter Focum* F *&* *Centrum* G *constituitur in* I; *Radii post reflexionem cum Axe concurrunt ultra Centrum.*

### DEMONSTRATIO.

Si Lucidum esset in Foco F, Radius reflexus HL foret cum Axe BA parallelus (§.224), adeoque ab eo eandem constanter distantiam servaret (§. 81 *Geom.*). Quoniam vero IHG < FHG; erit etiam GHA < GHL (§. 144), adeoque reflexus HA à parallela versus Axem recedit; consequenter cum eidem parallelus esse nequeat (§. 260. *Geom.*) sed potius à parallela HL recedentis distantia ab Axe continuo imminui debeat (§. 81. *Geom.*), cum Axe BA convergit, tandemque concurrere debet (§. 89. *Geom.*). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

231. Quodsi Lucidum ponatur in A, qui ante erat Radius reflexus AH, nunc fiet incidens; adeoque qui ante erat incidens IH nunc fiet reflexus (§. 144). Si ergo Lucidum ultra Centrum G constituitur; Radii post reflexionem cum Axe inter Focum F & Centrum G concurrunt.

### COROLLARIUM II.

232. Hinc si Candela ponatur in I, ejus Imago apparet in A; si vero Candela accensa constituatur in A, Imago ejus apparet in I; in Punctis vero inter I & A sectio Luminis est Circulus, tanto quidem major, quo Puncto concursus vicinior.

### THEOREMA LXV.

233. *Si Corpus Luminosum in Centro Speculi Spharici Concavi ponatur; Radii omnes reflectuntur in seipsos.*

### DEMONSTRATIO.

Incidunt enim in Speculum perpendiculares (§. 38. *Analys. infin.*), adeoque in seipsos reflectuntur (§. 25). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

234. Hinc si Oculus in Centro Speculi ponitur, seipsum confusè videt per totum Speculum.

### THEOREMA LXVI.

235. *In Speculo Spharico Concavo Oculus seipsum non videt nisi per Diametrum.*

### DEMONSTRATIO.

Oculus seipsum videre nequit nisi per Radium, qui in seipsum reflectitur. Quamobrem cum Radi perpendiculares tantum in seipsos reflectantur (§. 25), ad Speculum autem perpendiculares sint Diametri (§. 38. *Anal. inf.*); Oculus seipsum non videt nisi per Diametrum. *Q. e. d.*

### THEOREMA LXVII.

236. *Si duo Oculi aut diversa ejusdem Pupilla partes fuerint in diversis Planis reflexionis; Objecti Imago videtur plerumque in concursu Catheti inciden-*

*dentiæ & Radii reflexi: aliquando tamen extra Cathetum apparet, si nempe Oculus Speculo valdè vicinus & Objectum ultra Centrum ab eodem removetur.*

DEMONSTRATIO.

Imago Objecti videtur, ubi Radii reflexi ad utrumque Oculum vel diversas Pupillæ ejusdem Oculi partes concurrunt (§. 344. *Optic.*). Quoniam vero iidem à diversis Planis reflectuntur *per hypoth.* Punctum concursus esse debet in communi sectione Planorum. Cum itaque communis sectio sit Cathetus incidentiæ (§. 146), si Radii reflexi concurrunt, Punctum concursus est in Catheto incidentiæ, consequenter Imago videtur in concursu Catheti incidentiæ & Radii reflexi. *Quod erat unum.*

Tab. IV. *Fig.* 43. Si Objectum FE ultra Centrum C à Speculo removetur, Catheti incidentiæ FG & ED ab extremis Punctis F & E ductæ se mutuo in Centro C intersecant (§. 146), adeoque post intersectionem Cathetus Puncti superioris F deorsum, Cathetus vero inferioris E sursum tendit; consequenter si Objecti Imago post Speculum apparet, atque in concursu Catheti incidentiæ & Radii reflexi videtur, inversa apparere debet. Enimvero si Oculus prope Speculum fuerit constitutus, Experientia teste, Imago post ipsum situ erecto conspicitur; videtur ergo in hoc casu extra Cathetum. *Quod erat alterum.*

COROLLARIUM.

237. Si Objectum in Foco fuerit collocatum, Radii post reflexionem fiunt paralleli tum inter se, tum Axi (§. 224). Cum adeo nec inter se, nec cum Axe seu Catheto incidentiæ concurrant; in Speculo Objectum hoc in casu videri nequit.

SCHOLION

238. *Non difficultate caret doctrina de loco Imaginis in Speculis Sphæricis non minus Convexis, quam Concavis. Quoniam enim diversa Plana reflexionis in Plano eodem commode delineari nequeunt; neque facile demonstrari potest, ubinam Radii ab eodem Puncto in Speculum illapsi & ad diversas Pupillæ partes reflexi concurrant. Unde quod plerisque Phænomenis satisfacit, assumitur, Imaginem nempe esse in concursu Catheti incidentiæ Radii reflexi.*

THEOREMA LXVIII.

239. *Si Radius ex Puncto Catheti* h *incidens in Speculum Convexum* hF *& reflexus* IF *intra Speculum continuentur; erit* FH *incidens ex Puncto Catheti* H *in Concavum &* FO *reflexus ejusdem.* Tab. IV. *Fig.* 44.

DEMONSTRATIO.

Est enim $hFE = IFM$ (§. 24). Sed $hFE = MFO$ & $IFM = EFH$ (§. 156. *Geom.*). Ergo $MFO = EFH$ (§. 87. *Arithm.*). Quodsi itaque HF sumatur pro incidente ex Puncto H; erit FO reflexus (§. 24). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

240. Quoniam Punctum Catheti H est Imago Puncti *h* in Speculo Convexo (§. 151); Punctum vero *h* Imago Puncti H in Concavo (§. 236. & 239): si Imago Objecti à Speculo Convexo reflexi videretur per reflexionem in Concavitate factam, instar Objecti ipsius cerneretur.

COROLLARIUM II.

241. Cum Catheti infinitæ Imago in Speculo Convexo sit quarta Diametri par-

te minor (§. 155. 158.); Catheti quarta parte Diametri minor portio in Speculo Concavo quantumvis magna apparere potest.

## COROLLARIUM III.

242. Punctum igitur intervallo minore quarta Diametri parte à Speculo Concavo remotum intervallo quantumvis magno post Speculum apparere debet.

## SCHOLION I.

243. *Videntur equidem hæc Experientiæ contraria: quoniam sensuum judicio Imago in Speculo Plano longius distat, quam in Concavo; in Plano autem tanto intervallo post Speculum apparet, quanto Objectum ab eodem removetur (§. 56). Enimvero majorem esse in Concavo, quam in Plano distantiam, clarissime apparet in Speculis Vitreis, quorum exterior superficies Plana, interior vero Concava. Parantur scilicet ex Vitris Plano-convexis in Convexitate terminatis. Quodsi intra Focum & Speculum candelam statuas accensam, videbis in Speculo duplicem Imaginem, alteram clariorem & majorem, quæ à superficie Concava reflectitur, alteram vero obscuriorem & minorem, quæ à superficie Plana reflectitur. Illa vero majori intervallo post Speculum quam hæc distat. Unde jucundum exhiberi potest spectaculum Ligni in Speculo ardentis, quod tamen extra Speculum non ardet. Nimirum si inter Candelam accensam & Speculum collocetur Ligni frustum longius, quam latius, ut sit in Catheto flammæ; Ligni tantum Imago unica cernitur, utpote Objecti obscurioris, quæ à Speculo Concavo reflectitur, adeoque per flammam priorem transit, quasi ex eo erumpere videtur, ut adeo Lignum in Speculo continuo ardeat, nec tamen comburatur. Quod vero Imago exiguo admodum intervallo post Speculum distare videtur, ratio hæc est quia major est Objecto nec plura Objecta eidem contigua una exhibentur. Cum adeo ex Objectis interpositis de distantia judicium fieri nequeat & magna atque distincta videntur vicina (210. 314 Optic.); non mirum, quod exigua admodum Imaginis à Speculo distantia credatur. Illico tamen magna apparebit, si stylum quendam longiorem, quarta tamen Diametri parte minorem, inter Objectum & Speculum statuas, qui sit in Catheto aliqua.*

## COROLLARIUM IV.

244. Quoniam Imago Objecti quantumvis latæ in Speculo convexo inter duas Cathetos incidentiæ Punctorum extremorum continetur (§. 216); si Objectum inter duas Cathetos in distantia minore Diametri parte quarta statuatur, latitudo Imaginis quantumvis magna apparere potest. (§. 241).

## COROLLARIUM V.

245. Cum itaque Objecti inter duas Cathetos in distantia minore Diametri parte quarta collocati Imago & latitudinem, & altitudinem justa majorem, immo quantumvis magnam habere possit (§. 241. 244); Objecta inter Focum & Speculum collocata monstrosæ magnitudinis in Speculis Concavis apparere debent.

## SCHOLION II.

246. *Nimirum quanto minor est Imago Objecti in Speculo Convexo, tanto major esse debet in Concavo (§. 240).*

## COROLLARIUM VI.

247. In Speculo Convexo Imago Objecti remotioris Centro propior est quam vicinioris (§. 147). Ergo in Concavo Imago Objecti à Speculo remotioris majori intervallo distat quam vicinioris, modo distantia Objecti à Centro sit quarta Diametri parte minor.

## COROLLARIUM VII.

248. In Speculo Convexo Imago Objecti remotioris minor est quam vicinioris (§. 178): ergo in Concavo Imago Objecti inter Focum & Speculum constituti major est, si Foco quam Speculo propius.

Co-

### COROLLARIUM VIII.

249. Recedentis igitur à Speculo Concavo Imago continuo fit major, modo ultra Focum non recedatur, in quo confusa evadit (§. 237): accedentis vero Imago fit minor.

### COROLLARIUM IX.

250. In Speculo Convexo, quod est minoris Sphæræ segmentum, Imago est minor quam in alio, quod majoris Sphæræ segmentum existit (§. 180). Ergo in Concavo, quod est minoris Sphæræ segmentum, Imago major est quam in alio, quod majoris Sphæræ segmentum existit: unde Specula Concava Sphæræ minimæ segmenta Microscopii vicem præstant.

### SCHOLION III.

251. ***En magnum Propositionum numerum instar Corollariorum facillime deductorum: ad quas demonstrandas multo alias apparatu utuntur Scriptores Catoptricæ.***

### THEOREMA LXIX.

Tab. IV. Fig. 45. 252. *Si Objectum* AB *inter Focum & Speculum fuerit constitutum, Imago* ab *post Speculum apparet situ erecto; sinistra apparent dextra & dextra sinistra.*

### DEMONSTRATIO.

Sit AB longitudo Objecti. Quoniam Punctum A videtur in Catheto C*a* & Punctum B in Catheto C*b* (§. 236); Punctum superius videtur in loco superiori *a*, inferius in inferiori *b*, hoc est, Objectum situ erecto post Speculum apparet. *Quod erat unum.*

Quodsi AB concipiatur latitudo Objecti: eodem modo patet, dextra dextris sinistra sinistris respondere. Sed in Visione directa dextra Objecti tuæ sinistræ & illius sinistra tuæ dextræ respondent, adeoque in Speculo Concavo Objecti inter Focum & Speculum positi sinistra apparent dextra, dextra vero videntur sinistra. *Quod erat alterum.*

### THEOREMA LXX.

253. *Si Objectum* AB *inter Focum & Centrum constituatur; Imago ejus* EF *Situ inverso apparet ultra Centrum in libero aëre, Oculo ultra Centrum remoto.* Tab. IV. Fig. 43.

### DEMONSTRATIO.

Radii enim, per quos Punctum A reflectitur, in Catheto GF ultra Centrum C in F, & qui Punctum B reflectunt, in Catheto DE ultra Centrum C in E concurrunt (§. 227). Punctum igitur B veluti ex E & Punctum A veluti ex F in Oculum ultra EF constitutum radiat: consequenter Punctum B in E & Punctum A in F, adeoque Imago Objecti ultra Centrum situ inverso videtur (§. 347. *Optic.*). *Q. e. d.*

### THEOREMA LXXI.

254. *Puncti* M *inter Centrum* G *& Focum* F *Speculi Concavi positi & Foco propioris quam Centro Imago videtur à Speculo remotior, quam Puncti* I *Centro* G *propioris, quam Foco* F. Tab. IV. Fig. 46.

### DEMONSTRATIO.

Radii MH & IH reflexi à Puncto H cum Catheto concurrunt ultra Centrum (§. 227). Sed quoniam MHG > IHG & MHG = GHA, itemque IGH = GHN (§. 144); erit GHA > GHN (§. 79. *Arithm.*), consequenter Radius HA, qui Punctum M Foco F propius reflectit, cum Catheto in majore à Centro distantia GA concurrit, quam qui Punctum

Tab. IV. Fig. 46. Centro G propius I reflectit. Videtur adeo Punctum M in majore à Centro distantia, nempe in A, Punctum vero I in minore, scilicet in N (§. 348. *Optic.*). *Q. e. d.*

### THEOREMA LXXII.

Tab. IV. Fig. 43. 255. *Si Objectum* EF *ultra Centrum* C *fuerit constitutum, Oculo itidem ultra Centrum collocato Imago apparebit in libero aëre inter Centrum & Focum situ inverso.*

### DEMONSTRATIO.

Radii enim à Puncto E in Speculum illapsi post reflexionem cum Catheto CD concurrunt inter Centrum C & Focum; similiter qui à Puncto F illabuntur, post reflexionem cum Catheto FG inter Centrum C & Focum concurrunt (§. 228). Punctum igitur E veluti ex B & Punctum F veluti ex A in Oculum ultra Centrum constitutum radiat, consequenter Objecti EF Imago videbitur inter Focum & Centrum in AB, situ quidem inverso (§. 348. *Optic.*). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM. I.

256. Imagines ergo Objectorum inversæ ultra Centrum C sitorum à Speculo Concavo reflectuntur erectæ & inter Centrum atque Focum Charta, in Camera præsertim obscura, excipi possunt.

### COROLLARIUM II.

257. Si Objectum EF magis distet à Centro, quam Focus, Imago Objecto minor est. Quia enim tum AC < EC; erit etiam ob verticales ad C æquales (156. *Geom.*) AB < EF (§. 167. *Geom.*).

### SCHOLION.

258. *Jucunda admodum Specula Concava, quæ majoris præsertim Sphæræ segmenta sunt, ut Objecta magna integra reflectere possint, præbent spectacula. Certe si gladium adversus Speculum vibres; alius ex eodem prodibit ad Oculum usque protensus: cumque etiam capitis Imago in libero aëre conspiciatur, vero gladio illum percutere licebit, Phantastico tuum percutiente. Si manum versus Speculum porrigas, ex eo prodibit alia inversa tua jungenda. Ut autem majori admirationi sint ignaris Imagines in aëre pendulæ, Objecta post alia abscondi debent, ne ipsamet videantur. Quoniam etiam Objectum idem extra Centrum collocatum à diversis Speculi partibus in Oculos reflectitur, ut quilibet videat Imaginem peculiarem; in minoribus Speculis Imagines coalescentes monstrosas Objecti figuras exhibent. Ita e. gr facies intuentis unam habet frontem, nasos duos, oculos tres, ora duo; immo interdum inter nasum geminum oculos duos communibus palpebris gaudentes. Quodsi Vitrum, ex quo Speculum paratur, sit coloris subcinericii; facies intuentis eodem colore tincta magis deformabitur.*

### PROBLEMA XXIII.

259. *Cistulam Catoptricam construere, in quam introspiciens videat Objecta Cista majora, e. gr. Caput humanum aut Ædificium quoddam.* Tab. V. Fig. 47.

### RESOLUTIO.

1. Construatur Cistula ABCDEFG pro magnitudine Speculi Concavi, quo usurus es, formam parallelepipedi habens, ne desit sufficiens spatium Radiis reflectendis & tegatur ut supra (§. 119) Charta Pergamena pellucida, aut Vitro lævigato quidem, sed non polito.
2. Ad Planum ABG firmetur Speculum Concavum, quod majoris Sphæræ segmentum esse præstat.

3. In

3. In Plano opposito DEFC applicetur Pictura Hominis aut Ædificii, aut Objecti cujuscunque alterius, & super ea fiat apertura oblonga HI Vitro Plano polito munienda.

Quodsi enim introspicias, Pictura à Speculo reflexa sub vera Objecti magnitudine comparebit.

### SCHOLION.

260. *Quoniam primum per rimam introspiciens & Cistæ magnitudinis sibi adhuc conscius in Cista videt Objectum ejus molem excedens, veluti Caput quoddam humanum, à trunco tamen non separatum; in stuporem abripitur & pro diversitate Objecti in terrorem conjicitur.*

### PROBLEMA LXXII.

261. *Linea recta ad Speculum Concavum Sphæricum perpendicularis Imago est Linea recta; Linea vero ad Speculum obliqua vel eidem parallela Imago est Concava.*

### DEMONSTRATIO.

Si linea ad Speculum perpendicularis, in Catheto incidentiæ existit (§. 16). Quare cum quodlibet ejus Punctum in ista Catheto videatur (§. 236); Imago ejus Linea recta sit necesse est. *Quod erat unum.*

Sit AB Speculo parallela vel ad idem obliqua, ducaturque ex Centro C recta CF ad AB perpendicularis; erit CA > CD (§. 220. *Geom.*) adeoque ob CF = CE (§. 40. *Geom.*) FD > AE (§. 92. *Arithm.*). Punctum igitur D à Speculo remotius majori intervallo post Speculum videtur, quam vicinius A (§. 247). Quare cum *d* magis distet à D, quam *a* ab A & *b* à B; Imago *adb* videbitur Concava (§. 279. *Optic.*). *Q. e. d.* Tab. IV. *Fig.* 45.

---

# CAPUT V.

## *De Speculis Cylindricis, & Conicis, Pyramidalibus, aliisque pluribus.*

### PROBLEMA XXIV.

262. *Specula Cylindrica & Conica, itemque Pyramidalia & alia figuræ cujuscunque conficere.*

### RESOLUTIO.

Quomodo Specula Cylindrica & Conica Convexa, itemque Pyramidalia, ex Vitro fiant, docuimus supra (§. 142). Metallica eodem artificio parantur, quo supra Specula Sphærica Concava fieri docuimus, nisi quod Moduli ex luto §. 199. descripto parandi, requirant alios ligneos figuram Speculorum habentes.

Quodsi Modulus pro Elliptico, Parabolico & Hyperbolico Speculo effici debet: Tab. IV. *Fig.* 48. 49.

1. In Tabula Ænea aut Lignea accuratissime describatur Ellipsis AB (§ 435. *Analys.*) Parabola (§. 401. *Analys.*) aut Hyperbola CD (§. 471. *Analys.*) &

Tab. IV. & figura accurate exſcindatur, margo vero ejus lævigetur.

Fig. 48. 2 Affigatur ipſi Axis EF cum manubrio EO & binis fulcris Ellipticæ figuræ Axis imponatur.

3. Subſternatur lutum, quod ſuperius §. 199. pro formandis Modulis parare docuimus.

4. Axis EF cum Plano AB circumducatur, donec luto figura Elliptica, quantum fieri poteſt, exactiſſime fuerit impreſſa.

Fig. 49. 5. Axis figuræ Parabolicæ aut Hyperbolicæ CD apice E ita infigatur, ut ſemper maneat erectus, prope manubrium vero ad fulcrum aliquod firmetur, & ut ante circumducatur, donec luto circumpoſito figuram ſui accuratiſſime impreſſerit.

6. Moduli pars ſic formata exſiccetur & vel pinguedine illinatur, vel pulvere lateritio conſpergatur, atque ex ſimili luto cavitati impreſſo Moduli pars convexa paretur; quam *Modulum Maſculinum*, ſicuti illam *Fœmininum* appellare ſolent.

7. Modulus maſculinus exſiccatus ſecundum convexitatem ita jungatur concavitati fœminini, ut inter utrumque tantum ſpatii relinquatur, quantum Speculum occupare debet. Reliqua fiant ut ſupra (§. 199).

Specula Pyramidalia, Cylindrica atque Conica, tam Convexa, quam Concava, fiunt quoque ex folio ſelenitæ eodem modo terminato, quo Specula Plana terminari docuimus (§. 49), & vel convexitati vel concavitati Cylindri aut Coni, vel ſuperficiei Pyramidis ligneæ ſuperinducuntur: quod flexilitas materiæ patitur.

### SCHOLION.

263. *Specula Elliptica, Parabolica & Hyperbolica omnium difficillime parantur, quia poliendo figura facile depravatur, ſi vel maxime Modulus perfectam figuram Ellipticam, Parabolicam vel Hyperbolicam, habuerit.*

### DEFINITIO XXII.

294. *Speculo Cylindrico vel Conico ſecundum longitudinem objici* dicitur, quod eſt in Plano EFHG Speculum per Axem CD, ſecante. Et Planum *ſecat* Speculum *per Axem*, ſi Axis Speculi CD fuerit in Plano ſecante EFHG. Tab. V. Fig. 50.

### DEFINITIO XXIII.

265. *Speculo Cylindrico vel Conico ſecundum latitudinem objici* dicitur, quod eſt in Plano HLKI Baſi MN parallelo, vel in eodem Plano, cui Speculum inſiſtit, ipſummet Diametro Speculi parallelum. Tab. V. Fig. 51.

### OBSERVATIO III.

266. *Si Stylus aliquis Speculo Cylindrico ſecundum longitudinem objicitur; Imago intra Speculum apparet in recta Axi parallela, ſuperficiei quam Centro propior, ejuſdem fere cum Objecto longitudinis, ubi Oculus Stylo non fuerit altior. Quodſi Oculum eleves, longitudo Imaginis extendetur; ſi deprimas, eadem in ſe quaſi contrahitur.*

### COROLLARIUM I.

267. Linea igitur Objectiva AB, quæ Speculo ſecundum longitudinem objicitur, intra Speculum habet Imaginem rectam *a b* Axi CD parallelam, Objecto propemodum æqualem. Tab. V. Fig. 50.

Co-

COROLLARIUM II.

268. Dimensiones itaque Objectorum, longitudini Speculi Cylindrici respondentes parum mutantur.

OBSERVATIO IV.

269. *Si Stylus in Plano, cui Speculum Cylindricum insistit, vel in Plano Basi Speculi parallelo vel Diametro Basis, vel Chorda in directum collocetur; Imago, ut ante, intra Speculum apparet erecta in recta Axi parallela, superficiei quam Centro propior. Quodsi Oculus elevatur, eadem celeritate, qua Oculus movetur, Imago extenditur multo magis, quam si Stylus fuerit in Plano Speculum per Axem secante; sin iste deprimitur, hac quasi in seipsam contrahitur.*

COROLLARIUM I.

Tab.V. *Fig.50.* 270. Lineæ igitur Objectivæ in Plano, cui Speculum insistit, vel quod Basi ejus parallelum, Diametro vel chordæ in directum jacentis MN Imago *m n* Axi Speculi CD parallela apparet, Punctumque remotius N videtur in Speculo altius in *n*.

COROLLARIUM II.

271. Linea itaque Objectiva in Plano, cui Speculum insistit vel quod Basi ejus parallelum, in directum jacens Diametro vel Chordæ, instar Lineæ apparet, quæ secundum longitudinem Speculo objicitur (§. 267).

OBSERVATIO V.

272. *Si Stylus Speculo Cylindrico secundum latitudinem objicitur; Imago ejus apparet curva, eoque minor, quo à Speculo remotior.*

COROLLARIUM I.

Tab.V. *Fig.51.* 273. Linea igitur Objectiva, quæ Speculo secundum latitudinem objicitur, AB vel CD Imaginem curvam habet, eoque minorem, quo à Speculo remotior.

COROLLARIUM II.

274. Quæ adeo Speculo Cylindrico secundum latitudinem objiciuntur; eorum figuræ mutantur & dimensiones eo magis minuuntur, quo longius à Speculo distant.

SCHOLION II.

275. *Hac quidem de Imaginibus Objectorum in Speculis Cylindricis ab Experientia petere libuit, quia de loco earundem in hoc Speculorum genere adhuc desiderantur Demonstrationes satis firmæ ac inconcussæ. Quæ enim* ALHAZEN *atque* VITELLIO *eam in rem afferunt, non satisfaciunt. Neque adeo facile est supplere hunc defectum, quia Planum reflexionis pro diverso Speculi & Puncti radiantis situ specie variat: id quod in Theoremate sequente demonstramus.*

LEMMA.

276. *Si Cylindrus oblique secetur, hoc est, ita ut Diameter sectionis* FD *continuata cum Diametro Baseos Cylindri* BA *itidem continuata in* G *concurrat; Planum sectionis* DHFR *erit Ellipsis.* Tab.V. *Fig.52.*

DEMONSTRATIO.

Ducantur enim ad Diametrum Circuli normales ML & IC, sitque in C Centrum Circuli. Ex I & M, itemque L & C, Q & O erigantur normales IH & MN, itemque CE, LK, OP & QR. Ducantur denique PH & RN: erit ob MN = QR & IH = OP ex natura sectionis, RN ipsi QM & PH ipsi OI parallela (§.226. *Geom.*), consequenter ob EC & HI, itemque KL & MN parallelas (§. 256. *Geom.*), EH = CI & KN = LM (§.257. *Geom.*). Quare cum sit (§ 268. *Geom.*).

GD : DE = GA : AC,
& GD : DK = GA : AL
& GK : KF = GL : LB
adeoque etiam ob
GD : GK = GA : GL:
erit etiam (§. 197. *Arithm.*)
GD : KF = GA : LB
atque hinc porro (§. 196. *Arithm.*)
DE : DK = AC : AL
DE : KF = AC : LB
consequenter
$DE^2 : DK.KF = AC^2 : AL.LB$
(§. 213. *Arithm.*),
hoc est, ob AC = CI (§. 40 *Geom.*) = EH *per demonstrata* & $AL.LB = LM^2$ (§. 377 *Anal. finit.*) $= KN^2$ *per demonstr.* $DE^2 : DK.KF = EH^2 : KN^2$, adeoque $DE^2 : EH^2 = DK.KF, KN^2$, (§. 173. *Arithm.*). Quoniam itaque (§. 268. *Geom.*).
GD : DE = GA : AC
GE : EF = GC : CB
GD : GE = GA : GC
adeoque (§. 197. *Arithm.*)
GD : EF = GA : CB
& hinc porro (§. 196. *Arithm.*)
DE : EF = AC : CB
ac præterea AC = CB (§. 40. *Geom.*) erit DE = EF; adeoque DHF Ellipsis (§. 430. *Anal. finit.*) *Q. e. d.*

THEOREMA LXXIV.

277. *Si Planum reflexionis per Axem Speculum Cylindricum secat; reflexio eodem modo contingit ac in Speculo Plano: si fuerit Basi parallelum; reflexio fit ut in Speculo Sphærico: si denique Speculum oblique secet, seu si fuerit ad Basin ejus obliquum; reflexio fit ut in Speculo Elliptico.*

DEMONSTRATIO.

Si Planum reflexionis per Axem secet Speculum Cylindricum, communis intersectio Plani & Speculi est Linea recta (§. 465. *Geom.*). Radii igitur à Linea recta reflectuntur. Quoniam itaque communis intersectio Speculi Plani, & Plani reflexionis itidem Linea recta, adeoque etiam in hoc Radii à Linea recta reflectuntur; reflectio hoc in casu in Speculo Cylindrico perinde fieri debet, ac si in Plano contingeret. *Quod erat unum.*

Si Planum reflexionis secet Speculum Cylindricum per sectionem Basi parallelam; communis intersectio Plani & Speculi est Arcus Circuli (§. 466. *Geom.*). Quoniam itaque communis intersectio Speculi Sphærici & Plani reflexionis itidem arcus Circuli; reflexio in casu præsenti in Speculo Cylindrico perinde fieri debet, ac si in Sphærico contingeret. *Quod erat alterum.*

Denique si Planum reflexionis Speculum oblique secet, Planum sectionis erit Ellipsis (§. 276). Cum adeo communis intersectio Speculi & Plani reflexionis sit Arcus Ellipticus; reflexio non aliter contingit, ac si in Speculo Elliptico fieret. *Quod erat tertium.*

COROLLARIUM.

278. Quoniam Planum reflexionis non transit per Axem Speculi, nisi cum Oculus & Linea Objectiva fuerint in eodem Plano; nec Basi parallelum existit, nisi cum Punctum radians & Oculus in eadem constituuntur altitudine; reflexio in Speculo Cylindrico plerumque fit, ac si in Elliptico contingeret.

SCHO-

SCHOLION.

279. *Apparet adeo, à Theoria Speculi Elliptici multum luminis expectare Cylindricum.*

THEOREMA LXXV.

280. *Specula Cylindrica deformant Imagines Objectorum.*

DEMONSTRATIO.

Objectorum enim dimensionem, quæ longitudini eorum respondet, parum mutant nec juxta eas figuræ vim inferunt (§. 268): quæ vero latitudini respondent, eam eo magis minuunt, quo longius à Speculo distant Objecta, simulque juxta eam figuras immutant (§. 274). Sublata igitur partium secundum longitudinem & latitudinem proportione & figura mutata, Imagines deformes evadunt. *Q. e. d.*

SCHOLION I.

281. *Deformationes, vi §. 268. & 274. in dato quolibet casu haud difficulter prædicuntur. Ponamus e. gr. faciem hominis ita objici Speculo Cylindrico, ut longitudo sit Axi, latitudo Diametro parallela: apparebit admodum longa, sed vix digitum lata. Contra si eandem eidem ita objicias, ut latitudo sit Axi, longitudo Diametro parallela; ejus figura erit Ovalis latitudine altitudinem plurimum excedente. Nasum habebis exiguum, Os admodum latum, Oculos fere clausos.*

SCHOLION II.

282. *Quemadmodum vero Specula Cylindrica Imagines formosas deformant; ita è contrario deformatas reformant. Ut autem intelligatur, quomodo Imagines deformari possint, ut in Speculo Cylindrico formosæ appareant; sequens præmittenda est Theoria.*

DEFINITIO XXIV.

Tab.V. Fig. 53. 283. Si ex Oculo O in Planum, cui Speculum insistit, perpendicularis demittatur OE; Punctum E dicitur *Punctum suboculare*. Recta ex Puncto suboculari E ad Punctum D, cui Linea reflectens CD insistit ducta ED, vocatur *subocularis*. Tab.V. Fig. 53.

THEOREMA LXXVI.

284. *Linea Objectiva cum Axi parallela* PB, *tum Diametro vel Chordæ in directum jacens* AB *habet singula Puncta reflexionis in recta* CD *Axi parallela.*

DEMONSTRATIO.

Utriusque Lineæ Imago *ab* est Axi parallela (§. 267. 271) & singulæ rectæ in superficie Cylindri Peripheriæ Basis perpendiculariter insistentes sunt eidem Axi parallelæ (§. 465. 336. *Geom.*). Ergo Imago *ab* est rectæ cuilibet in superficie Speculi parallela (§. 495 *Geom.*). Quoniam vero Imago *ab* instar Objecti radiat in O per Radios reflexos O*a*, O*b* &c. (§. 348. *Optic.*), Radii vero reflexi omnes à recta *ab* ad idem Punctum O ductæ in eodem sunt Plano; Triangulum *a*O*b* Speculum secundum longitudinem secabit, adeoque singula Puncta reflexionis erunt in recta CD Axi parallela. *Q. e. d.*

THEOREMA LXXVII.

285. *Si Linea Objectiva* AD *consideretur ut Radius incidens; erit subocularis* DE *reflexus.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam in Plano AD sunt Radii incidentes, in Plano vero COED reflexi (§. 293); utrumque Planum ad Planum obliquationis eandem habet inclinationem (§. 144). Quodsi ergo Planum obli-

Tab.V. Fig.53. quationis secet Planum suboculare in DG: erit EDG = GDA (§. 509. *Geom.*). Est itaque ED reflexus incidentis AD(§.24). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

286. Data igitur Linea Objectiva AB in Plano, cui Speculum Cylindricum insistit, invenitur subocularis ED, si ducta ex Centro Speculi per Punctum incidentiæ D recta DG, tanquam Catheto obliquationis (§. 146), fiat EDG = GDA & contra.

THEOREMA LXXVIII.

Tab. V. Fig. 54. 287. *Si Radius* AB *incidat in Speculum Cylindricum & inde reflectatur per* BC; *erit Angulus* ABE *Angulo* DBC *æqualis.*

DEMONSTRATIO.

Fiat AB = BC & Puncta A atque C connectantur recta AC. Ducatur per Punctum reflexionis B Tangens FG & ex A atque C demittantur perpendiculares AG & CF. Fiat denique DB = BE, ducanturque rectæ EA, EG, DF & DC.

Quoniam ABG = CBF (§.24), AGB = CFB (§. 145. *Geom.*) & AB = CB *per constr.* erit BG = FB & AG = FC (§. 252. *Geom.*). Porro FB = BG, *per demonst.* DBF = GBE (§. 156. *Geom.*) & DB = BE *per constr.* Ergo FD = GE (§. 279. *Geom.*). Quia Planum reflexionis FCAG ad Planum tangens Speculum in Puncto reflexionis DFEG rectum est (§. 38) & AG atque CF perpendiculares ad illud Planum in Punctis G & F, *per construct.* erit quoque AG perpendicularis ad EG, & CF perpendicularis ad FD (§. 484. *Geom.*), adeoque AGE = CFD (§.145. *Geom.*). Est vero etiam FD = GE & CF = AG, *per demonstr.* Ergo CD = AE (§. 179. *Geom.*). Cum itaque etiam sit AB = BC & DB = BE *per construct.* erit Angulus EBA = CBD (§. 204. *Geom.*). *Q. e. d.*

SCHOLION.

288. *Facilior foret Demonstratio in Schematismo reali, si nempe Cylindro Ligneo debita ratione affigerentur fila ferrea, Lineas repræsentantia, ut singularum Linearum singulorumque Angulorum vera quantitas in suo Plano appareret: quod & in similibus casibus tenendum. Difficulter enim Imaginatio per Intellectum rectificatur, si sensus huic contraria exhibet.*

THEOREMA LXXXIX.

289. *In Speculo Cylindrico est altitudo Oculi* CE *ad altitudinem Puncti reflexionis* GB, *ut composita ex suboculari* EG *& Linea Objectiva in Plano Horizontali* GA *ad eandem Objectivam* GA. Tab. V. Fig. 55.

DEMONSTRATIO.

Quia CE & BG ad EH perpendiculares *per hypoth.* erit CE: BG = EH: GH (§. 267. *Geom.*). Et quia BG etiam perpendicularis ad GA (§. 484. *Geom.*), adeoque BGA = BGH (§.145. *Geom.*) præterea CBD = HBG (§.156. *Geom.*) & CBD = GBA (§. 287), adeoque HBG = GBA (§.87. *Arithm.*): erit GA = GH (§.251. *Geom.*) & hinc EH = EG + GA (§. 88. *Arithm.*), consequenter CE: BG = EG + GA: GA. *Q. e. d.*

PROBLEMA XXV.

290. *Figuram in Plano Horizontali delineare, quæ in Speculo Cylindrico ibidem collocato appareat instar quadrati in plures areolas quadratas minores divisi.*

RE-

RESOLUTIO.

Tab.V. *Fig.56.* n. 1. 1. Circa Diametrum Speculi Cylindrici describatur Circulus Basi Cylindri æqualis HBC (§. 171. *Geom.*

2. Assumto Puncto suboculari O ducantur Tangentes OC & OB (§. 291. *Analys. finit.*), quia ultra eas nullus Radius à Speculo reflexus in Oculum cadere potest. Possunt etiam duci rectæ OC & OB ita, ut Circulum secent, quia, quæ per Tangentes videntur, non satis distincta apparent.

3. Puncta contactus vel intersectionum C &B connectantur recta CB, quæ assumenda pro latere quadrati in Speculo apparentis, quia Imago in Speculo Cylindrico inter Centrum & superficiem comparet (§. 269).

4. Dividatur CB in quotcunque partes æquales & ex singulis divisionum Punctis 1. 2. 3. &c. ducantur ad Punctum suboculare O rectæ O1, O2, O3 &c.

5. Radii OH, OI &c. reflectantur in F, G &c. (§. 286): fiant nempe HF, IG &c. reflexi ipsorum O1, O3 &c.

n. 2. 6. Super recta indefinita MQ erigatur perpendicularis MP, quæ sit altitudini Oculi æqualis.

7. Ex M in Q transferatur subocularis OH, & in Q erigatur perpendicularis QR, quæ sit lateri quadrati in Speculo apparentis æqualis & in tot partes æquales divisa, in quot latus istud dividere libuit.

8. Per singula divisionum Puncta 1. 2. 3 &c. ducantur rectæ P I, P II, P III &c.

9. Ex I. in I, II, III &c. transferantur rectæ I. I, I. II, I. III &c. ipsis QI, Q II Q III &c. æquales: Tab. VI. *Fig.* 56. n. 1.

10. Eodem modo dividantur rectæ H F &c. & per Puncta divisionum ejusdem ordinis ducantur Curvæ: vel quia summa accuratione in talibus non est opus, per tria Puncta ducantur Arcus circulares, ut in figura factum esse comparet.

Dico, figuram SFGT in Speculo Cylindrico CHB erecto instar quadrati in areolas quadratas æquales divisi apparituram.

DEMONSTRATIO.

Recta IG apparet in Speculo verticaliter erecta (§. 269) & quia OI & GI ad Speculum æqualiter inclinantur *per construct.* erit OI subocularis (§.283) & hinc recta GI reflectetur in Oculum O à superficie Speculi (§. 285). Quoniam vero est composita ex suboculari OI & recta GI ad rectam GI, ut altitudo Oculi ad latus quadrati in Speculo apparentis, *per construct.* erit IG Linea Objectiva, quæ in Speculo apparet lateri quadrati quam proxime æqualis (§. 289). Et eodem modo constat, apparere I. I, I. II, I. III &c. uni, duabus, tribus &c. partibus ejusdem lateris æquales. Idem cum de reliquis lineis in Plano ductis HF,&c. demonstretur; figura in Plano delineata in Speculo Cylindrico instar quadrati in areolas quadratas æquales divisi apparere debet. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

291. Quodsi ergo quadratum construatur, cujus latus sit ipsi QR æquale, idemque

que in areolas æquales, ut ante, dividatur, & in ejus area Imago quæcunque pingatur, tandem quæ in singulis areolis ejusdem comparent in areolas respondentes quadrati deformati transferantur; Imago deformata per reflexionem reformabitur, videbiturque in Speculo formosa.

## SCHOLION. I.

292. *Quadratum in areolas æquales divisum, in quo Imago delineatur, appellari solet* Craticula Prototypi; *figura vero deformata, quæ in Speculo instar quadrati in areolas æquales divisi apparet*, Cratycula Ectypi. *Quodsi igitur semel Craticula Ectypi delineata fuerit, sine ulla molestia toties multiplicari potest, quoties libuerit, si singula Puncta intersectionum* I, II, III &c. *acu perforentur & pulvis carbonum subtilis linteo inclusus in chartam aliam subjectam transmittatur.*

## SCHOLION II.

293. *Quodsi quis in Arte delineandi non fuerit satis exercitatus; ei percommoda erit* Machina Anamorphotica *ab ingenioso Mechanico Lipsiensi* JACOBO LEUPOLDO *inventa & in* Actis Eruditorum A. 1712. *descripta. Etsi enim rigorem Geometricum non sustineat (id quod Geometriæ ignari exinde colligere possunt. quia quadratum per Machinam istam deformatum in Speculo non apparet in areolas æquales divisum); ad praxin tamen, ubi summa accuratione opus non est, abunde sufficit, prout unusquisque experire facile potest.*

## THEOREMA LXXX.

294. *Si Radii paralleli ita incidunt in superficiem Speculi Cylindrici Concavi, ut Axem ejus ad angulos rectos secent, & inclinatio eorundem ad Speculum fuerit 60 gradibus minor; post reflexionem uniuntur in Linea recta Axi parallela, quæ minori intervallo, quam quarta Diametri parte distat.*

## DEMONSTRATIO.

Quodsi Speculum Cylindricum secetur per Plana ad Axem recta seu Basi parallela; intersectiones in superficie Speculi erunt Peripheriæ Circulorum æqualium (§.466. *Geom.*). Quare cum Radii incidant paralleli *per hypoth.* qui ex singulis Peripheriis reflectuntur, in Puncto aliquo concurrunt, quod minore intervallo, quam quarta Diametri parte à Speculo distat (§. 209) & ob Circulorum æqualitatem singula Puncta concursus à Centris suorum Circulorum æqualiter distant (§. 210). Quare cum Centra omnia sint in Axe (§.465. *Geom.*); omnia Puncta concursus ab Axe eodem intervallo distant. Concurrunt itaque in recta Axi parallela (§. 81. *Geom.*). *Q. e. d.*

## COROLLARIUM I.

295. Quoniam Radii Solares sunt ad sensum paralleli (§. 93. *Optic.*); si Speculum Cylindricum Cavum Soli directe objicitur, per reflexionem formabitur Linea lucida Axi parallela, intervallo minore, quam quarta Diametri parte à Speculo distans.

## COROLLARIUM II.

296. Quia igitur in uno Puncto (Physico scilicet, non Mathematico) tantum uniuntur Radii ab uno Arcu reflexi; Speculum Cylindricum Cavum non est ustorium (§. 214).

## THEOREMA LXXXI.

297. *Radii* AB & AD, *qui ex eodem Puncto Axis* A *in eandem Peripheriam* HI *Speculi Cylindrici Concavi incidunt, post reflexionem in uno Puncto* F *uniuntur, quod tanto intervallo distat à Centro Circuli* C, *in cujus Peripheria reflexio contingit, quanto Punctum radians* A *inde removetur.* Tab. V. Fig. 57.

DE-

DEMONSTRATIO.

Tab.V. *Fig.*57. Ex Centro C concipiantur ducti Radii CB & CD ad Puncta reflexionis B & D. Quoniam Planum Circuli, cujus Centrum est in C, Axem ad angulos rectos secat, erunt BCA & BCF anguli recti (§. 484. *Geom.*). Et quia BC ad Arcum HI perpendicularis (§.38. *Analyʃ. infinit.*); erit ABC = CBF (§. 144), consequenter AC = CF (§. 251. *Geom.*). Radius igitur BF in Puncto B reflexus Axem secat in Puncto F, quod tanto intervallo à Centro C distat, quanto Punctum radians A inde removetur. Quare cum eodem modo ostendatur, incidentem AD vel quemcunque alium ita reflecti, ut Axem secet in distantia CF ipsi AC æquali; evidens est omnes Radios, qui à Peripheria HI reflectuntur, se mutuo intersecare in Puncto F. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

298. Per Radios igitur reflexos OD, PB &c. Punctum A videri debet in F (§. 348. *Optic.*).

COROLLARIUM. II.

299. Quoniam Speculum Cylindricum secundum longitudinem est Planum (*§.* 277. Punctum G à puncto sublimiori L in Oculum O reflectitur (§. *69*). Quare cum omes Radii à Peripheria ST reflexi Axem in R secent (§. 297), Punctum G videbitur in R, consequenter recta AG in FR (*§.* 346. *Optic.*) adeoque Visibile situ inverso videtur.

SCHOLION.

300. *Hinc intelligitur, quomodo* KIRCHERUS & SCHOTTUS (*a*) *ope Speculi Cylindrici Concavi efficere potuerint, ut flamma candelæ supra Speculi orificium in libero aëre pendula, admirantibus artificii Catoptrici ignaris, innoxie tangeretur. Idem* KIRCHERUS, *referente* SCHOTTO (*b*) *Speculo Cylindrico Concavo ex mistura confecto Aʃcenʃionem Domini ita ad vivum exhibuit, ut omnes figuræ in medio aëris pendere viderentur. Ut vero artificium tegi poʃʃit, Speculum ʃemicylindricum includitur Thecæ Cylindricæ & imagines in fundo ita collocantur, ut ʃitæ ʃint Inverʃæ reʃpectu intuentis, nec prorʃus Horizontaliter proʃtratæ, ʃed verʃus Oculum elevatæ. Horum vero omnium Demonʃtratio limites noʃtros excedere videtur.*

PROBLEMA XXVI.

301. *Delineare figuram deformem, quæ Oculo ʃupra Axem Speculi Conici elevato apparet formoʃa.*

RESOLUTIO.

1. Quoniam, teste Experientia, Oculo supra Axem Speculi Conici elevato omnis circumjecta planities superficiem totius Speculi implere videtur & per foramen admodum exiguum transpicienti instar Circuli Basi æqualis propemodum apparet; ideo Imago deformanda delineatur in Circulo Speculi Conici Basi æquali & tam Peripheria per Diametros *a d*, *be*, *cf* &c. quam Radii O*b*, O*c*, O*g*, O*d* &c. per Circulos Concentricos in partes quotcunque æquales O 1, 1. 2, 2. 3 &c. dividuntur. Tab. VI. *Fig.* 58. n. 1.

2. Ut habeantur Puncta I. II. III &c in planitie circumjecta, quæ per Radios reflexos intra Speculum in 1, 2, 3 &c. videntur; construatur Triangulum rectangulum AOE, cujus Basis n. 3.

(*a*) Vid. SCHOTTUS in Magia Universali Part. 1. Lib. V. Cap. 4. Prop. 1. Cor. p. 351.

(*b*) Loc. cit.

Tab. VI. Fig. 58. n. 3. Basis OE sit Radio Speculi, altitudo AO altitudini seu Axi ejusdem æqualis, & in AO producta sumatur AB altitudini Oculi æqualis.

3. Ad singula divisionum Puncta 1, 2, 3 &c. ex Puncto B, in quo supponitur Oculus, ducantur rectæ B1, B2, B3 &c.

4. Quoniam hi sunt Radii reflexi, per quos Puncta 1, 2, 3 &c videntur; AE vero est intersectio Plani reflexionis & Speculi; fiant Anguli I. AE, II. DE &c. æquales Angulis BAG, BDG &c. erunt AI, DII &c. Radii incidentes (§. 24), consequenter, I, II &c. Puncta radiantia, quæ per reflexionem in 1, 2 &c. videntur.

5. Producantur itaque Radii O*a*, O*b*, O*c* &c. in *Craticula Prototypi*, & in continuatos transferantur divisiones OI, OII, OIII &c. tandemque ex Centro O ducantur Circuli Concentrici: ita prodibit *Craticula Ectypi*.

n. 2.

6. Quodsi itaque per singulas ejus areolas dispergantur, quæ in respondentibus areolis Craticulæ Prototypi depicta cernuntur; figura prodibit difformis, quæ Oculo supra verticem Speculi Conici decenter elevato, formosa apparet. *Q. e. d.*

## SCHOLION I.

302. *Supra laudatus* LEUPOLDUS *Machinam quoque invenit* Anamorphoticam, *in* Actis Eruditorum (*a*) *descriptam, per quam Imagines deformes delineari possunt, à Speculo Conico ita reformandas, ut satis formosæ in eo appareant.*

(*a*) An.1712. p.367.

## SCHOLION II.

303. *Possunt quoque fieri Imagines deformes iis similes, quæ à Speculis Cylindricis reformantur, Oculo ante Speculum Conicum constituto formosæ appariturae: sed quia priores magis deformantur, ideo posterioribus præferuntur.*

## PROBLEMA XXVII.

304. *Imaginem deformem delineare, quæ Oculo super Axe Speculi Pyramidalis elevato formosa apparet.*

## RESOLUTIO.

Sit e. gr. Imago deformis delineanda, quæ à Speculo Pyramidali quadrangulari reformetur.

1. Quia Experientia teste, Speculum Pyramidale super Basi ABCD elevatum non reflectit nisi Triangula BEC, CFD, DGA, AHB in Plano circumjecto descripta in Oculum super Axe elevatum, ex intermediis spatiis HBE, ECF &c. nullus Radius ad eundem pertingit; illa vero Triangula totam Speculi superficiem occupant & per foramen exiguum transpicienti ad idem Planum Basi æquale ABCD depressa apparent; ideo Imago deformanda delineatur in nostro casu in quadrato ABCD Basi Speculi æquali & ex Centro E tum per diagonales, tum per rectas latera AB, BC &c. bisecantes Perimeter in partes æquales dividitur, porro etiam recta EL & EB in partes quotcunque æquales dividitur, ut ductis per puncta divisionum Lineis, quæ lateribus Baseos sint æquidistantes, Prototypon Craticulæ includatur. Tab. VI. Fig. 59.

2. Jam

Tab. VI. *Fig.* 59. 2. Jam cum sectio Speculi per Axem & rectam EL in Basi ductam sit Triangulum rectangulum, & quodlibet Punctum divisionis Craticulæ Prototypi sit in Radio reflexo; eodem prorsus modo, quo in Problemate præcedente (§. 301) inveniuntur Puncta in Axe LE Trianguli reflectendi BEC, I, II, III &c. quibus datis, ipsum construi potest.

3. Reliqua deinde itidem eodem modo peragantur, quo in Problemate citato.

S C H O L I O N.

305. *Anamorphoses, quæ ope Speculorum Pyramidalium perficiuntur, magis placent reliquis, quia Imaginis deformatæ partes sunt disjunctæ & inter eas alia quæcunque depingi possunt, unum continuum extra Speculum cum ipsis formantia, in Speculo autem non videnda: quo ipso obtinetur, ut illa extra Speculum difficilius dignoscantur.*

T H E O R E M A LXXXI.

306. *Omnes Radii* LM, lm *&c. cum* Tab. V. *Fig.* 60. *Axe* AX *paralleli in Speculum Parabolicum incidentes in Foco Parabolæ genetricis* F *concurrunt.*

D E M O N S T R A T I O.

Tangat enim TG Parabolam in M; erit TF = FM (§. 411. *Analyſ. finit.*). Ergo angulus MTF = TMF (§. 184. *Geom*). Quoniam vero ML ipsi AX parallela *per hypoth.* erit etiam LMG = MTF (§. 233. *Geom.*), consequenter TMF = GML (§. 87. *Arithm.*). Est igitur MF Radius reflexus incidentis LM (§. 24). Quare cum eodem modo ostendatur, esse F*m* cujuscunque alterius *ml* reflexum; Radii omnes Axi paralleli in eodem Puncto F, Foco nempe Parabolæ, uniuntur. *Q. e. d.* Tab. V. *Fig.* 60.

C O R O L L A R I U M.

307. Quia Radii paralleli omnes in uno Puncto uniuntur, Specula Parabolica inter ustoria sunt omnium præstantissima (213. 214. *Optic.*).

S C H O L I O N. I.

308. *Paranda sunt Specula Parabolica instar Tubæ per revolutionem Arcus* HI *circa Axem* AX *genitæ, ut Focus* F *sit extra Speculum.*

S C H O L I O N II.

309. *Patet jam ratio, cur Punctum* F *distans à vertice Parabolæ* A *quarta Parametri parte* AF *dicatur* Focus, *quia nempe ibi per Radios reflexos excitatur ignis.*

T H E O R E M A LXXXII.

310. *Radius* FM *ex uno Foco* F *in Speculum Ellipticum incidens in Focum alterum* G *reflectitur.* Tab. V. *Fig.* 61.

D E M O N S T R A T I O.

Recta FM ex Foco F ducta continuetur in I, donec IM = MG. Angulus IMG per rectam CD dividatur bifariam (§. 209. *Geom.*), & ad Punctum quodcunque H ducantur rectæ HI, HF, HG. Quoniam $o = x$ & MI = MG *per constr.* erit IH = HG (§. 179. *Geom.*). Sed IH + HF > IF (§. 189. *Geom.*). Ergo HF + HG > IF, consequenter ob MI = MG *per constr.* & FM + MG = AB (§. 334. *Analyſ. finit.*) adeoque FM + MI (= IF) = AB, HF + HG > AB (§. 87. *Arithm.*). Punctum igitur H & quodcunque aliud extra M in recta

Tab.V. *Fig.61.* CD assumtum extra Ellipsin cadit (§. *cit Analys.*), & hinc CD Ellipsin in M tangit (§. 47. *Geom.*). Quare cum verticales ad M nempe CMF & IMH sint æquales (§. 156. *Geom.*) & $o = x$ *per constr.* adeoque CMF = GMD (§. 87. *Arithm.*); si FM fuerit Radius incidens; erit MG reflexus (§. 24). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

311. Si igitur Candela accensa ponatur in Foco Speculi Elliptici uno F; Radii ejus post reflexionem coëunt in altero G.

# CAPUT V.

## *De Catoptrica Analytica, seu modo investigandi Theoremata Catoptrica per Analysin.*

PROBLEMA XXVIII.

Tab. VII. *Fig.* 63. 312. *Data distantia* AB *Puncti radiantis* A *a superficie Speculi Spharici Concavi* DBE, *invenire Punctum* F, *in quo Radius reflexus* DF *cum Axe* AB *concurrit.*

RESOLUTIO.

Sit in C Centrum Speculi & CB Radius $= a$, distantia Puncti radiantis AB $= b$, BF $= x$; erit FC $= b - x$. Quoniam supponimus Oculum, qui videt Imaginem Punctis radiantis A in Speculo, esse in Axe constitutum, ut Radius reflexus DF in eundem incidere possit, Radius incidens AD Axi AB valde vicinus esse debet, ut adeo Arcus DB, Anguli DCB mensura (§ 57. *Geom.*), consequenter & ipse Angulus DCB admodum exiguus sit (§. 58. 59. *Geom.*). Erunt igitur multo magis Anguli $o$ & $n$ (§. 239. *Geom.*), itemque Angulus $y$ (§.144) valde exigui. Eadem de causa DC & CB, itemque DF & FB tanquam quantitate contemtibili differentes pro æqualibus assumi possunt. Quoniam itaque $m : y =$ FD : CF & $n : o =$ DC : AC (§. 19. *Trigon.*); erit $n + o : o =$ DC + AC : AC (§. 190. *Arithm.*), seu ob $n + o = m$, $o = y$, & DC = CB, $m : y$ = AB : AC (§. 168. *Arithm.*), consequenter (§. 167. *Arithm.*). Tab. VII. *Fig.* 63.

$$AB : AC = FB : CF$$

$$b : b - a = x : a - x$$

adeoque $2b - a : b = a : x$ (§. 190. *Arithm.*).

Et hinc $\frac{ab}{2b-a} = x$

seu $FB = \frac{AB.\ BC}{2AB - BC} = \frac{AB.\ BC}{AB + AC}$

ob AB − BC = AC.

*Theorema.* Si Radius AD in superficiem Speculi Concavi incidens ab Axe AB divergit; erit distantia Puncti concursus F à superficie Speculi BF ad semidiametrum BC, ut distantia Puncti radiantis à superficie Speculi AB ad compositam ex eadem distantia & distantia Puncti radiantis à Centro AC.

Quodsi

Tab. VII. *Fig.* 63.

Quodsi distantia Puncti concursus F sive Foci à Centro CF desideretur, cum sit

$$CF = BC - FB$$

erit $CF = a - \frac{ab}{2b-a}$

$$= \frac{2ab - a^2 - ab}{2b-a} = \frac{ab - a^2}{2b-a}$$

$$= \frac{AC.\ BC}{2AB - BC} = \frac{AC.\ CB}{AB + AC}$$

*Theorema.* Si Radius AD in superficiem Speculi Concavi incidens ab Axe divergit; erit ut composita ex distantia Puncti radiantis à superficie Speculi & ejus distantia à Centro, ad distantiam à Centro Speculi; ita semidiameter Speculi, ad distantiam Foci à Centro.

COROLLARIUM. I.

313. Si distantia Puncti radiantis AB sit infinita, erit BC respectu AB infinite parva, adeoque AB & AC haberi possunt pro æqualibus (§. 4. *Analyf. infin.*). Quamobrem $FB = \frac{AB.\ BC}{2AB}$ (§. 312) $= \frac{1}{2}BC$, hoc est, distantia Foci à Speculo FB est dimidio Radio, seu quartæ Diametri parti æqualis: quod consonum iis, quæ supra demonstravimus (§. 209. 211).

COROLLARIUM II.

314. Quodsi ut ante distantia Puncti radiantis AB sit infinita, erit CF ob rationem eandem $= \frac{AC.\ BC}{2AC} = \frac{1}{2}BC$, hoc est, distantia Foci à Centro est quartæ Diametri parti æqualis: id quod convenit cum Corollario præcedente (§. 313).

COROLLARIUM III.

Tab. VII. *Fig.* 63.

315. Quodsi $AB > BC$, hoc est, si Punctum radians A ultra Centrum C à Speculo Sphærico Concavo distet; cum sit $2AB - AB = AB$, erit $2AB - BC > AB$ (§. 92. *Arithm.*). Enimvero $FB = \frac{AB.\ BC}{2AB - BC}$ (§. 112) & $\frac{AB.\ BC}{AB} = BC$. Quamobrem si AB. BC dividatur per quantitatem ipsa AB majorem, veluti hic per $2AB - BC$; erit $FB < BC$ (§. 202. *Arithm.*), hoc est, distantia Foci F à superficie Speculi est Radio BC minor, seu Punctum concursus cum Axe intra Centrum à Speculo distat.

COROLLARIUM IV.

316. Similiter si $AB > BC$, seu distantia Puncti radiantis à Speculo Sphærico Concavo major Radio; erit $AB > AC$ & $AB + AC > 2AC$ (§. 90. *Arithm.*). Quamobrem cum sit $CF = \frac{AC.\ BC}{AB + AC}$ (§. 312) & $\frac{AC.\ BC}{2AC} = \frac{1}{2}BC$; erit $CF < \frac{1}{2}BC$ (§. 202. *Arithm.*), hoc est, distantia Puncti concursus à Centro est $< \frac{1}{2}BC$, seu quarta Diametri parte.

COROLLARIUM V.

317. Quamobrem cum Focus Radiorum parallelorum (qui proprie Focus dicitur) distet à Centro intervallo $\frac{1}{2}BC$; Radius vero divergens AD cum Axe post reflexionem concurrat intervallo minore quam $\frac{1}{2}BC$; Punctum concursus F erit inter Centrum & Focum Radiorum parallelorum.

COROLLARIUM VI.

318. Quodsi fuerit $AB = BC$, hoc est, si Punctum radians fuerit in Centro Speculi

Tab. VII. *Fig.* 63. culi Sphærici Concavi, erit $BF = \frac{BC.\,BC}{2BC-BC}$ (§. 312) $= \frac{BC.\,BC}{BC} = BC$, hoc est, Punctum concursus erit in ipso Centro C. Idem etiam patet hoc modo. $CF = \frac{AC.\,BC}{BA + AC}$ (§. 312). Sed quando $AB = BC$, erit $AC = AB - BC = 0$, adeoque $CF = 0$, hoc est, distantia Puncti concursus à Centro nulla est, consequenter Punctum concursus in ipso Centro est, seu Radius reflexus cum Axe in Puncto radiante concurrit.

## COROLLARIUM VII.

319. Quodsi fuerit $AB = \frac{1}{2}BC$, hoc est, si Punctum radians fuerit in Foco Radiorum parallelorum (§. 313); erit $BF = \frac{\frac{1}{2}BC.\,BC}{BC-BC}$ (§. 312) $= \frac{\frac{1}{2}BC.\,BC}{0}$.

Quamobrem cum BF in hoc casu sit quantitas infinita, Punctum concursus cum Axe à Speculo infinito intervallo distat. Quoniam itaque Radius ex Foco in Speculum incidens post reflexionem cum Axe non concurrit, nisi intervallo infinito, hoc est, nunquam; Radius ex Foco in Speculum incidens erit post reflexionem Axi parallelus, quemadmodum supra demonstratum (§. 224).

## COROLLARIUM VIII.

320. Similiter si fuerit $AB = \frac{1}{2}BC$; erit $CF = BC.\ (AB - BC) : (2AB - BC)$ (§. 313). $= \frac{BC.\,-\frac{1}{2}BC}{BC-BC} = -\frac{\frac{1}{2}BC^2}{0} = \infty$. Est igitur distantia Puncti concursus à Centro infinita, hoc est, Radius ex Foco in Speculum Concavum incidens post reflexionem ultra Centrum concurrit intervallo infinito, hoc est, nunquam: id quod cum Corollario præcedente convenit.

## COROLLARIUM IX.

321. Quodsi fuerit $AB < CB$, sed $> \frac{1}{2}CB$, hoc est, si Punctum radians inter Focum & Centrum consistat, erit $2AB > CB$. Ponamus excessum rectæ $2AB$ supra $CB$ esse rectam quandam GH: erit Tab. VII. *Fig.* 63.

$$2AB = CB + GH$$
$$2AB.\,\tfrac{1}{2}CB = CB.\,\tfrac{1}{2}CB + GH.\,\tfrac{1}{2}CB$$
$$\&\ 2AB - CB = GH$$
$$\frac{AB.\,CB}{2AB-CB} = \frac{CB.\,\frac{1}{2}CB}{GH} + \tfrac{1}{2}CB$$

(§. 94. *Arithm.*)

$$\frac{AB.\,CB}{2AB-CB} > \tfrac{1}{2}CB \text{ (§. 84. \textit{Arithm.})}$$

Enimvero $FB = \frac{AB.\,CB}{2AB-CB}$ (§. 313).

Ergo $FB > \frac{1}{2}CB$ (§. 89. *Arithm.*), hoc est, si Punctum radians inter Centrum atque Focum constituatur, Radius divergens ab Axe post reflexionem cum eodem concurrit in distantia quarta Diametri parte majore à superficie Speculi.

## COROLLARIUM X.

322. Iisdem positis, quæ in Corollario præcedente, erit

$$2AB = CB + GH$$
$$AB = \tfrac{1}{2}CB + \tfrac{1}{2}GH$$
$$AB - CB = \tfrac{1}{2}GH - \tfrac{1}{2}CB$$
$$(AB - CB)\,CB = \tfrac{1}{2}GH.\,CB - \tfrac{1}{2}CB^2$$
$$\frac{(AB-CB)\,CB}{2AB-CB} = \tfrac{1}{2}CB - \frac{\frac{1}{2}CB^2}{GH}$$

(§. 94. *Arithm.*). $< \frac{1}{2}CB$ (§. 84. *Arithm.*)

Sed $FC = \frac{(AB - BC)\,BC}{2AB-CB}$

Ergo $FC < \frac{1}{2}CB$ (§. 89. *Arithm.*), hoc

Tab. VII. *Fig.* 63. hoc est, si Punctum radians inter Centrum atque Focum constituitur, Radius divergens ab Axe post reflexionem cum eodem concurrit in distantia à Centro quarta Diametri parte minore.

### COROLLARIUM XI.

323. Quoniam si ex Puncto radiante inter Centrum & Focum constituto Radius in Speculum Sphæricum Concavum non procul ab Axe incidit, ab eodem reflexus cum Axe concurrit in distantia majore quarta Diametri parte à superficie Speculi (§. 321) & minore quarta Diametri parte à Centro (§. 322.); Focus autem à Centro non minus, quam à superficie dimidia Radii seu quarta Diametri parte distat (§. 313); Punctum concursus in hoc casu inter Focum atque Centrum est.

### COROLLARIUM XII.

Tab. VII. *Fig.* 64. 324. Si denique AB $< \frac{1}{2}$ CB, hoc est, si Punctum radians fuerit inter Focum & superficiem Speculi; erit etiam 2 AB < CB (§. 180. *Arithm.*) & hinc 2 AB − BC quantitas negativa (§. 17. *Analys. finit.*), consequenter $FB = \frac{AB.\ BC}{2AB - BC}$ est quantitas negativa (§. 32. *Analys. fin.*); id quod indicio est Punctum concursus esse post Speculum. Ut enim sit positiva, fieri debet $\frac{AB.\ BC}{BC - 2AB}$.

### COROLLARIUM XIII.

325. Quoniam Radius AD ex Puncto A inter Focum & superficiem Speculi posito in superficiem Speculi incidens ita reflectitur in DG, ut retro continuatus concurrat cum Axe post Speculum in F; ex Puncto F post reflexionem ab Axe divergit (§. 84. *Geom.*).

### COROLLARIUM XIV.

326. Cum Punctum radians A supponatur in Axe Speculi, qui utpote per Centrum C transiens (§. 470. *Geom.*) ad superficiem Speculi perpendicularis (§. 38. *Analys. infinit.*); erit Axis Speculi Cathetus incidentiæ (§. 16. Quamobrem cum in Speculo Sphærico Concavo plerumque locus Imaginis sit in concursu Radii reflexi cum Catheto incidentiæ (§. 236); per ea, quæ de Puncto concursus dicta sunt, locus Imaginis in diversis casibus determinatur, suntque distantiæ illius Puncti à superficie Speculi distantiæ Imaginum à Speculo. Tab. VII. *Fig.* 64.

### COROLLARIUM XV.

327. Sit distantia Punctorum radiantium à superficie Speculi in ratione $1 : m$. Erunt ergo distantiæ Imaginum à Speculo ut $\frac{AB.\ BC}{2AB - BC}$ ad $\frac{mAB.\ BC}{2mAB - BC}$ (§. 321. 326), consequenter ut $\frac{1}{2AB - BC}$ ad $\frac{m}{2mBA - BC}$ (§. 181. *Arithm.*), seu ut $2mAB - BC$ ad $2mAB - mBC$ (§. 178. *Arithm.*). Quodsi fit $m > 1$; erit $2mAB - BC > 2mAB - mBC$ si vero $m < 1$; erit $2mAB - BC < 2mAB - mBC$.

### COROLLARIUM XVI.

328. Quodsi ergo AB > BC, hoc est, si Punctum radians fuerit ultra Centrum à Speculo remotum; Objecto à Speculo recedente, Imago ad idem accedit (§. 327).

### COROLLARIUM XVII.

329. Quodsi Punctum radians fuerit ultra Centrum à Speculo remotum, Objecto ad Speculum accedente, Imago ab eodem recedit.

### COROLLARIUM XVIII.

330. Sit jam 2 AB < BC, adeoque AB < $\frac{1}{2}$BC, hoc est, sit Punctum radians inter Focum & superficiem Speculi; erunt distantiæ Imaginum ut $\frac{AB.\ BC}{BC - 2AB}$ ad $\frac{mAB.\ BC}{BC - 2mAB}$ (§. 324. 326), consequenter ut $BC - 2mAB$ ad $mBC - 2mAB$. Quodsi ergo $m > 1$; erit $mBC > BC$, adeoque $BC - 2mAB < mBC - 2mAB$. Si vero $m > 1$; erit $BC > mBC$,

Tab. VII. Fig. 64.

BC — 2mAB > mBC — 2mAB (§. 97. *Arithm.*)

COROLLARIUM XIX.

331. Quodsi ergo Objectum inter Focum & superficiem Speculi constitutum ad Focum accedit, seu à Speculo recedit, Imago quoque ab eodem recedit.

COROLLARIUM XX.

332. Si vero idem à Foco recedit, seu ad Speculum accedit; Imago quoque ad idem accedit.

COROLLARIUM XXI.

333. Quoniam itaque Imago Objecti intra Focum & superficiem Speculi constituti post Speculum apparet (§. 324); Imago majore intervallo post Speculum comparet, si Objectum Speculo propius, quam si ab eodem remotius.

COROLLARIUM XXII.

334. Quodsi BC = ∞, hoc est, si Radius ponatur infinitus; Speculum Concavum degenerat in Planum. Enimvero tum AB respectu ipsius BC infinite parva, adeoque nihilo æqualis (§. 4. *Analys. infin.*). Quamobrem etiam 2AB nihilo æquivalet, adeoque $FB = \frac{AB.\ BC}{BC - 2AB}$ (§. 312.) $= \frac{AB.\ BC}{BC} = AB$, hoc est, Imago tanto intervallo videtur post Speculum Planum, quanto ante ipsum abest: quemadmodum superius demonstratum est (§. 56).

SCHOLION.

335. *Ex Corollariis hisce apparet, quanta facilitate ex Formula Analytica deducantur palmaria de Speculis Concavis Theoremata. Poteramus ex eadem quoque deducere, quæ ad Specula Convexa pertinent; sed majoris evidentiæ causa Problema sequens subnectimus.*

PROBLEMA XXIX.

336. *Data distantia* AB *Puncti radiantis* A *à superficie Speculi Spharici Convexi* DBE, *invenire Punctum* F, *in quo Radius reflexus* GF *cum Axe* AB *concurrit.* Tab. VII. Fig. 65.

RESOLUTIO.

Sit in C Centrum Speculi & Radius CB = $a$, distantia Puncti radiantis à superficie Speculi AB = $b$, distantia Puncti concursus Radii reflexi cum Catheto incidentiæ ab eadem superficie Speculi BF = $x$; erit distantia ejusdem à Centro FC = $a - x$. Jam $u = o$ (§. 144) & $u = t$ atque $o = y$ (§. 150. *Geom.*). adeoque $t = y$ (§. 87 *Arithm.*), consequenter ob $t = n + m$ (§. 239. *Geom.*) $y = n + m$ (§. 87. *Arithm.*). Cum, ut in Problemate præcedente, Radius incidens AD ipsi AB admodum vicinus ponatur, erit ut ibidem AD = AB, FD = FB & Anguli $n, m, y$ valde exigui, consequenter $y : m$ = FC : BF & $m : n$ = AB : BC (§. 19. *Trigon.*). Quare cum sit $m + n : m$ = AB + BC : AB (§. 190. *Arithm.*) & ob $m + n = y$, *per demonstrata*, $y : m$ = AB + BC : AB (§. 168. *Arithm.*); erit etiam (§. 168. *Arithm.*).

$$AC : AB = FC : BF$$

adeoque $a + b : b = a - x : x$

$$ab - bx = ax + bx$$

$$ab = 2bx + ax$$

$$\frac{ab}{2b + a} = x \text{ FB}$$

hoc est $\frac{AB.\ BC}{2AB + BC} = \frac{AB.\ BC}{AC + BA} = FB$

seu FB : BC = AB : AC + BA

*Theorema.* Si Radius AD incidens in superficiem Speculi Convexi ab Axe AC non

non nimis divergit; erit distantia Puncti concursus Radii reflexi cum Axe à superficie Speculi ad Radium convexitatis, ut distantia AB Puncti radiantis à superficie Speculi AB ad compositam AC+BA ex distantia ejusdem Puncti à Centro & distantia à superficie.

Quodsi distantia Puncti concursus Radii reflexi cum Catheto incidentiæ F à Centro Speculi FC quæratur, erit ob

$$CF = BC - BF$$

$$CF = a - \frac{ab}{2b+a} = \frac{2ab+a^2-ab}{2b+a} = \frac{ab+a^2}{2b+a}$$

$$= \frac{(AB+BC)\,BC}{2AB+BC} = \frac{AC.\ BC}{AC+AB}$$

adeoque $AC + AB : AC = BC : CF$

*Theorema.* Si Radius AD incidens in superficiem Speculi Sphærici Convexi non multum ab Axe ejus AC divergit, erit distantia Puncti concursus F Radii reflexi GF à Centro Speculi FC ad Radium convexitatis BC, ut distantia Puncti radiantis à Centro Speculi AC ad compositam ex eadem distantia AC & distantia ejusdem à superficie Speculi AB.

COROLLARIUM I.

337. Quoniam $AC + BA > AB$; erit $\frac{AB}{AC+BA} < 1$ (§. 221. *Arithm.*), adeoque $\frac{AB.\ BC}{AC+BA} < BC$ (§. 180. *Arithm.*). Distantia igitur Puncti concursus Radii reflexi cum Catheto incidentiæ in Speculo Sphærico Convexo ab ejus superficie semper minor est Radio.

COROLLARIUM II.

338. Quare cum Imago Puncti radiantis A videatur in isto Puncto concursus (§. 151); in Speculo Sphærico Convexo semper videtur inter Centrum & superficiem Speculi.

COROLLARIUM III.

339. Sit $AB = \infty$, erit BC respectu AB infinite parva, adeoque $2AB + BC = 2AB$ (§. 4. *Anal. infin.*), consequenter $\frac{AB.\ BC}{2AB+BC} = \frac{AB.BC}{2AB} = \frac{1}{2}BC = FB$. Distantia igitur Puncti concursus Radii reflexi cum Catheto incidentiæ nunquam majore intervallo à superficie Speculi distat, quam dimidio Convexitatis Radio.

COROLLARIUM IV.

340. Quoniam distantia Puncti radiantis habetur pro infinita, si Radius ab Axe divergens eidem ad sensum sit parallelus; Radius à Puncto remoto in superficiem Speculi Sphærici Convexi incidens cum Catheto incidentiæ concurrit intervallo quartæ Diametri partis.

COROLLARIUM V.

341. In Speculo Sphærico Convexo Imago nunquam majore intervallo distat à superficie Speculi quam quarta Diametri parte (§. 339) & Imago quidem Objecti valde remoti à superficie Speculi quarta Diametri parte distat.

SCHOLION.

342. *Objectum an valde remotum sit, æstimatur ex ratione Radii* BC *ad ejus distantiam à superficie Speculi* AB. *In minoribus adeo Speculis minor distantia ad hoc sufficit, quam in majoribus.*

COROLLARIUM VI.

343 Quodsi Radius convexitatis BC fuerit infinitus, hoc est, si Speculum fuerit Planum; erit 2AB respectu BC = 0 (§. 4 *Anal.infin.*), adeoque $BF = \frac{AB.BC}{BC} = AB$.

In

In Speculo itaque Plano Imago tanto intervallo videtur post Speculum, quanto ante ipsum ab eodem abest.

## COROLLARIUM VII.

344. Sit ratio distantiarum Punctorum radiantium $= 1 : n$; erunt distantiæ Imaginum à superficie Speculi inter se ut $\frac{ab}{2b+a}$ ad $\frac{nab}{2nb+a}$, adeoque ut $ab\ (2nb+a)$ ad $nab\ (2b+a)$ (§. 178. *Arithm.*), consequenter ut $2nb+a$ ad $2nb+na$ (§. 181. *Arithm.*).

## SCHOLION.

345. *Quodsi ergo* n *explicetur per aliquem numerum, denturque* a *&* b; *ratio distantiarum innotescit in numeris.*

## COROLLARIUM VIII.

346. Quodsi $1 : n$: fuerit ratio majoris inæqualitatis seu $n > 1$; erit $na > a$, adeoque $2nb + na > 2nb + a$ (§. 90. *Arithm.*). Crescente adeo distantia Puncti radiantis extra Speculum crescit distantia Imaginis à superficie Speculi intra Speculum. Recedente igitur Objecto à Speculo, Imago ejus intra Speculum à superficie versus Centrum recedit.

## COROLLARIUM IX.

347. Quodsi $1 : n$ fuerit ratio minoris inæqualitatis, seu $n < 1$; erit $na < a$, adeoque $2nb + na < 2nb + a$ (§. 90. *Arithm.*). Decrescente adeo distantia Puncti radiantis à Speculo decrescit distantia Imaginis à superficie. Visibilis itaque ad Speculum accedentis Imago ad ejus superficiem accedit, à Centro recedens.

## COROLLARIUM X.

348. Quodsi $b$ fuerit $= 0$, hoc est, si visibile superficiem Speculi tangit, erit $\frac{ab}{2b+a} = 0$, adeoque distantia à superficie Speculi nulla est. Videtur igitur Imago in ipsa Speculi superficie.

## SCHOLION.

349. *Atque ex his Corollariis intelligitur, cur Imago Styli longioris superficiem Speculi altero suo extremo contingentis & Diametro Speculi in directum siti sit eidem continua & in directum sita.*

## COROLLARIUM XI.

350. Si fuerit $b = a$, seu visibile à Speculo Radii intervallo distet; erit $\frac{ab}{2b+a} = \frac{a^2}{3a} = \frac{1}{3}a$; seu Imago tertia semidiametri parte à superficie Speculi distat, adeoque duabus tertiis à Centro.

## COROLLARIUM XII.

351. Quodsi fuerit $b = na$ & $n > 1$, seu distantia Puncti radiantis major Radio; erit $\frac{ab}{2b+a} = \frac{na^2}{2na+a} = \frac{na}{2n+1} = \frac{n}{2n+1}a$. Quoniam $2n+1 > n$; erit $\frac{n}{2n+1}a < a$ (§. 221. *Arithm.*). Idem adhuc obtinet, si $n < 1$. Distantia igitur Imaginis à superficie Speculi continuo minor est Radio, quantacunque fuerit distantia Imaginis: id quod jam alio modo ante elicuimus.

## COROLLARIUM XIII.

352. Quodsi fuerit $n = \infty$, erit unitas respectu $2n$ nihilo æqualis (§. 4. *Analys. infinit.*), & distantia Imaginis à superficie Speculi $\frac{na}{2n} = \frac{1}{2}a$, seu dimidio Radio æqualis: quemadmodum denuo jam ante reperimus.

## COROLLARIUM XIV.

353. Quodsi ponamus $\frac{ab}{2b+a} = \frac{1}{2}a$; hoc est, si Imago à superficie Speculi distet intervallo quartæ partis Diametri; erit $2ab = 2ab + aa$, adeoque $aa = 0$: quod cum sit absurdum, Imago à superficie Speculi nunquam quarta Diametri parte distare

diſtare poteſt, ſi Radius incidens à Catheto incidentiæ divergit.

### Scholion.

354. *Conſentit hoc cum ſuperioribus, ubi diſtantiam Viſibilis infinitam requiſivimus, ut Imago diſtet à ſuperficie Speculi quarta Diametri parte: tum enim Radius incidens Catheto incidentiæ cenſetur parallelus.*

### Corollarium XV.

355. Si Radii duorum Speculorum fuerint ut $a$ ad $na$, ſitque $n > 1$; erunt diſtantiæ Imaginum à ſuperficiebus Speculorum, Viſibili ab utroque Speculo eodem intervallo remoto, ut $\frac{ab}{2b+a}$ ad $\frac{nab}{2b+na}$, adeoque ut $2b + na$ ad $2nb + na$ (§. 178. 181. *Arithm.*). Quamobrem cum ſit $2nb >$ $2b$ ex hypotheſi, diſtantia Imaginis in Speculo majoris Sphæricitatis major eſt, in Speculo minoris minor, ſeu Imago ejuſdem Viſibilis in eadem diſtantia à Speculo majore intervallo videtur poſt Speculum, ſi majoris fuerit Sphæræ ſegmentum, quam ſi minoris fuerit.

### Corollarium XVI.

356. Sit $\frac{ab}{2b+a} = b$, ſeu diſtet Imago Viſibilis, tanto intervallo à Superficie Speculi, quanto ante ipſum idem abeſt; erit $ab = 2bb + ab$, adeoque $2bb = 0$: quod cum ſit abſurdum, in Speculo Sphærico Convexo Imago nunquam tanto intervallo poſt Speculum eſſe poteſt, quanto ante ipſum Objectum conſtituitur.

### Corollarium XVII.

357. Sit $\frac{ab}{2b+a} = \frac{1}{2}b$, ſeu ſit diſtantia Imaginis poſt Speculum diſtantiæ Viſibilis à Speculo dimidia; erit $ab = bb + \frac{1}{2}ab$ adeoque $\frac{1}{2}ab = bb$, ſeu $\frac{1}{2}a = b$. Objectum igitur à Speculo intervallo dimidii Radii Speculi ab eodem diſtare debet, ut Imaginis diſtantia ſit dimidia diſtantiæ Objecti.

### Scholion

358. *Ex his Corollariis intelligitur, quanta facilitate plurima Catoptricæ Theoremata inveniri poſſint, ope Theorematum generalium, quæ & ipſa abſque multa difficultate eruuntur. Poterat hæc Theoria etiam extendi ad alias Curvas: poſſunt tamen aliis quoque Methodis Puncta concurſus Radiorum reflexorum cum Axe inveniri. Ut induſtriam Lectoris excitemus, ſequens addere lubet Problema.*

### Problema XXX.

359. *Invenire Punctum* F, *in quo Radius* GM *vel* EM *Axi* AK *Parabolæ* AMN *parallelus cum eodem poſt reflexionem concurrit, ſive in Concavitatem, ſive in Convexitatem incidat.* Tab. VII. *Fig.* 66.

### Resolutio.

Sit MH ad Parabolam in M normalis & Parameter Parabolæ $= a$, AP $= x$, AF $= y$; erit PH $= \frac{1}{2}a$ (§. 36. *Analyſ. infin.*), FP $= x - y$ & FH $= \frac{1}{2}a + x - y$. Jam ob paralleliſmum rectarum GM & AK Angulus GMH = MHF (§. 233. *Geom.*) & ex natura reflexionis FMH = GMH (§. 144), adeoque MHF = FMH (§. 87. *Arithm.*), conſequenter FH = FM (§. 253. *Geom.*). Eſt vero PM$^2 = ax$ (§. 388. *Analyſ. fin.*), adeoque FM$^2 = x^2 + 2xy + y^2 + ax$ (§. 417. *Geom.*). Quamobrem cum ſit FH$^2 = \frac{1}{4}a^2 + ax + x^2 - ay - 2xy + y^2$ *per demonſtr.* erit itidem, *per demonſtrata*,

$$x^2 - 2xy + y^2 + ax = \frac{1}{4}a^2 + ax + x^2 - ay - 2xy + y^2$$

adeoque $0 = \frac{1}{4}a^2 - ay$

$$ay = \frac{1}{4}a^2$$

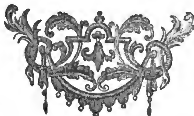
$$y = \frac{1}{4}a$$

*Theorema.* Si Radius parallelus FM vel MF incidat in Parabolam AMN, post reflexionem in Puncto F cum Axe concurrit, quod à Vertice A quarta Parametri parte distat.

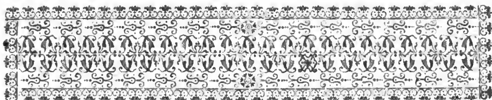
### SCHOLION.

360. *Non absimili modo Punctum, ubi Radius reflexus quicunque cum Axe alterius Curvæ concurrit, inveniri potest.*

## *FINIS CATOPTRICÆ.*

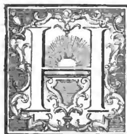


ELE-



# ELEMENTA DIOPTRICÆ.

## PRÆFATIO.



Odie DIOPTRICA Telescopiorum ac Microscopiorum perfectioni potissimum destinatur: unde ratio refractionis in Specillis seu Vitris politis cujuscunque figuræ inprimis in ea explicatur. Plerique Autores utuntur proportione prope vera Angulorum inclinationis & refractionis, quam in his Elementis quoque illustravi: MOLYNEUX & HUGENIUS soli veram proportionem sinuum Anguli inclinationis & refracti adhibent, quamvis diversa ratione. Ille enim calculo Geometrico Puncta concursus & dispersionis Radiorum eruit: hic vero generaliter absque certa Hypothesi eadem invenire docet. Ego ex vera refractionis Lege indolem refractionis generaliter in omni Diaphano Figuræ potissimum Planæ ac Sphæricæ demonstro & generalia ad Specilla Vitrea & Aquea applico, ac inde Telescopiorum ac Microscopiorum, aliorumque Instrumentorum

Dioptricorum constructionem deduco. Aliqua tamen Exempla Demonstrationum vulgarium affero, ut Methodorum varietas innotescat ad amplificandum Ingenii vires, quem scopum labori meo non ultimum præfigendum esse statui. Prodest Dioptrices cognitio illis, qui rerum naturalium cognitionem curæ cordique habent: neque enim solum Principia suppeditat, unde Quæstiones Physicæ permultæ enodantur, verum etiam veræ Methodi Philosophandi de Rebus naturalibus ideam Lectoribus insinuat & varias Observandi & Experimentandi Methodos suppeditat. In Astronomia utilis est tum ad Observandum, tum ad Demonstrandum, ut hodie sine Dioptrica mancum ac mutilum dicendum sit Astronomiæ Studium. Varias quoque ad vitam affert utilitates & jucunditates: quod satis perspicient; qui vel hæc Elementa attentione non superficiaria perlustrabunt. Addidi eum in finem Vitrorum poliendorum aliorumque perficiendorum Praxes, ut iis una consulerem, qui superficiaria cognitione rerum contenti ad Instrumenta Dioptrica paranda potissimam curam dirigunt.

ELEMEN-

# ELEMENTA DIOPTRICÆ.

## CAPUT PRIMUM.

### *De Fundamentis Dioptricæ.*

DEFINITIO I.

1. DIOPTRICA seu *Anaclastica* est Scientia Visionis refractæ.

SCHOLION.

2. *Potissimum autem in Dioptrica traditur Refractio Luminis in Vitris Lenticularibus, quia ex iis tum Telescopia, tum Microscopia, tum Vitra Caustica, tum aliæ Machinæ Dioptricæ parantur: propterea quod hæ Theoriæ utilitate sua sese commendant.*

DEFINITIO II.

3. *Visio refracta* est, quæ fit per Radios refractos.

DEFINITIO III.

Tab. I. Fig. 1. 4. *Radius incidens* seu *Linea incidentiæ* est recta AB, per quam Lumen irrefractum in eodem medio propagatur à Puncto refractionis usque ad Superficiem Corporis refringentis HKLI.

DEFINITIO IV.

5. *Radius refractus* seu *Linea refractionis* est recta BC, per quam Lumen post refractionem in medio diversæ densitatis ab eo, per quod à Puncto radiante emanaverat, propagatur.

DEFINITIO V.

6. *Superficies refringens* est Superficies Diaphani, in qua fit refractio, seu in qua Radius incipit à via pristina deviare.

DEFINITIO VI.

7. *Punctum refractionis* est Punctum B in Superficie refringente, in quo refractio contingit. Vocatur idem respectu Radii incidentis AB *Punctum incidentiæ*. Tab. I. Fig. 1.

DEFINITIO VII.

8. *Planum refractionis* est, in quo sunt Radius incidens AB & refractus BC.

DEFINITIO VIII.

9. *Axis incidentiæ* est recta DB ad Superficiem refringentem in Puncto incidentiæ perpendicularis, ducta in eodem medio, unde incidit Radius.

DEFINITIO IX.

10. *Axis refractionis* est recta BE ad Superficiem refringentem in Puncto refractionis B perpendicularis, ducta in medio refringente.

DEFINITIO X.

11. *Angulus incidentiæ* est Angulus ABI, quem facit Radius incidens AB cum Superficie refringente HI.

DEFINITIO XI.

12. *Angulus inclinationis* est Angulus ABD, quem facit Radius incidens AB cum Axe incidentiæ DB.

DEFINITIO XII.

13. *Angulus refractionis* est angu-

Tab. I. Fig. 1. lus MBC, quem facit Radius refractus BC cum incidente MB ultra Superficiem refringentem protracto.

DEFINITIO XIII.

14. *Angulus refractus* est Angulus CBE, quem facit Radius refractus BC cum Axe refractionis BE.

DEFINITIO XIV.

15. *Lens* seu *Specillum* dicitur Vitrum formæ Lenticularis.

DEFINITIO XV.

16. *Vitrum Plano-convexum* est, cujus Superficies altera Convexa, altera Plana. Communiter intelligitur Convexitas Sphærica, nisi expresse contrarium moneatur.

DEFINITIO XVI.

17. *Vitrum Convexo-convexum* est, cujus utraque Superficies Convexa. Dicitur etiam *utrinque Convexum*. Estque *vel æqualiter Convexum*, si eadem Diameter utriusque Convexitatis; vel *inæqualiter convexum*, si Convexitatum Diametri diversæ.

DEFINITIO XVII.

18. *Vitrum Plano-concavum* est, cujus altera Superficies Concava, altera Plana. Communiter intelligitur Concavitas Sphærica, nisi diserte contrarium moneatur.

DEFINITIO XVIII.

19. *Vitrum Concavo-concavum* est, cujus utraque Superficies Concava. Dicitur etiam *utrinque Concavum*. Estque vel *æqualiter Concavum*, si Concavitatis eadem Diameter, vel *inæqualiter Concavum*, si Concavitatum Diametri sunt diversæ.

DEFINITIO XIX.

20. *Meniscus* est Vitrum, cujus altera Superficies Convexa, altera Concava. Vocatur etiam interdum *Lunula*.

DEFINITIO. XX.

21. *Axis Lentis* est recta, transiens per Axem ejus Solidi, cujus Segmentum Lens existit.

E. gr. Lens Sphærica Plano-convexa est segmentum alicujus Sphæræ: ejus itaque Axis idem est cum Axe Sphæræ, seu recta per hunc transiens.

DEFINITIO XXI.

22. *Punctum concursus* est Punctum, in quo Radii refracti concurrunt, si per refractionem fiunt convergentes. Vocatur etiam *Focus*.

DEFINITIO XXII.

23. *Punctum dispersus* est Punctum, ex quo Radii refracti divergunt, si post refractionem divergentes evadunt. Vocatur etiam *Focus virtualis*.

PROBLEMA I.

24. *In Legem Refractionis per Experimenta inquirere.*

RESOLUTIO.

Si desideretur Refractio ex Aëre in Vitrum, qua potissimum opus habemus in Dioptrica,

1. Paretur Cubus Vitreus CBEDGFHI exacte politus. Tab. I. Fig. 2.
2. Jungantur ad angulos rectos duo asserculi dedolati NIPO & NABI, ita ut latitudo communis IN excedat latus Cubi IH, multo magis autem idem superet longitudo inferioris NO: altitudo vero minoris CH sit lateri Cubi æqualis.

3. Ob-

3. Obvertatur hoc Instrumentum Anaclasticum Soli in diversis altitudinibus supra Horizontem, noteturque terminus Umbræ tam intra Cubum in K, quam extra eum in L.

Tab. I. *Fig.* 3. 4. Quoniam CK est Radius refractus, CL vero irrefractus; erit HCK Angulus refractus (§. 14), KCL Angulus refractionis (§. 13) & HCL Angulus inclinationis (§. 12), consequenter si CL sumatur pro Sinu toto, HL Sinus Anguli inclinationis, & HK Sinus Anguli refracti (§. 2. *Trigon.*). Observare igitur licebit rationem Sinus Anguli refracti HK ad Sinum Anguli inclinationis HL, utramque nempe Lineam HK & HL, accurate in Scala subtiliter divisa dimetiendo.

5. Et quia in Triangulo HCL ad H rectangulo latera HC & HL dantur, itemque in Triangulo CHK latera HC & HK; invenietur Angulus inclinationis HCL & Angulus refractus HCK (§. 38. *Trigon.*).

6. Si loco Cubi Vitrei adhibeatur Vasculum aqua, vel alio liquore plenum, Refractio ex Aëre in Aquam vel liquorem alium observabitur.

## COROLLARIUM I.

25. Radius in ingressu ex Aëre in Vitrum aut generaliter ex medio rariori in densius, ad Axem refractionis frangi observatur: hinc Angulus refractus minor Angulo inclinationis, & Radius perpendicularis ad Superficiem refringentem irrefractus transit.

## COROLLARIUM II.

26. Ratio Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti constans deprehenditur; nempe, si refractio fit ex Aëre in Vitrum, major quam 114 ad 76, minor vero quam 115 ad 76, hoc est, quam proxime ut 3 ad 2, observante HUGENIO (a).

## SCHOLION I.

27. *Consentit cum hac Observatione altera Illustr.* NEWTONI (b), *qua Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti exhibetur ut* 31 *ad* 20, *hoc est, itidem fere ut* 3 *ad* 2. *Hoc igitur proportione ad explicandas refractiones in Lentibus Vitreis commode utimur in Dioptricis. Quamvis enim in omni Vitro non sit eadem refractionis quantitas; in argumentis tamen Physicis omnimoda accuratione non est opus.*

## SCHOLION II.

28. *In Aqua pluvia* CARTESIUS *rationem Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti deprehendit* (c) *ut* 250 *ad* 187, *hoc est, propemodum ut* 4 *ad* 3: *cum quo denuo conspirat Observatio* NEWTONI (d), *vi cujus ratio obtinet ut* 529 *ad* 396. *Ceterum idem* NEWTONUS *in Spiritu vini eam facit ut* 100 *ad* 73, *quæ itidem à sesquitertia non multum abit; in Aëre vero ut* 3851 *ad* 3850.

## SCHOLION III.

29. *Multæ dantur Methodi observandi quantitatem Refractionis, passim apud Autores explicatæ. Ego hic tradidi eam, quam* KEPLERUS (e) *commendat, quia nulla Dioptrices principia supponit, alias additurus inferius, ubi earum fundamenta demonstrabuntur.*

## COROLLARIUM III.

30. Uno igitur Angulo inclinationis &, qui ipsi respondet, refracto per Observationem reperto, facile per computum eruuntur Anguli refracti singulis Angulis inclinationis respondentes.

Co-

(a) In Dioptrica p. 5.
(b) Optic. Lib. II Part. 3. p. 232. edit. Lat.
(c) In Tract. de Meteoris Cap. 8. §. 10. p. m. 231.
(d) Loc. cit.
(e) Dioptr. Lib. I. Prop. 3.

## COROLLARIUM IV.

31. Si Angulus inclinationis graduum 70, Angulus refractus 38° 50′, observantibus KIRCHERO (a) & ZAHNIO (b).

## SCHOLION IV.

32 *Et hinc* ZAHNIUS *condidit Tabulam Refractionum ex Aëre in Vitrum ad singulos gradus Anguli inclinationis, quam hic contractam exhibemus.*

| Angul. inclin. | Angul. refractus. | | | Angul. refractionis. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0°. | 40′. | 5″ | 0°. | 19′. | 55″ |
| 2 | 1° | 20. | 6 | 0. | 39. | 54 |
| 3 | 2° | 0. | 3 | 0. | 59. | 56 |
| 4 | 2. | 40. | 5 | 1. | 19. | 55 |
| 5 | 3. | 20. | 3 | 1. | 39. | 57 |
| 6 | 3. | 59. | 50 | 2. | 0. | 10 |
| 7 | 4. | 39. | 48 | 2. | 20. | 12 |
| 8 | 5. | 19 | 49 | 2. | 40. | 11 |
| 9 | 5. | 59. | 35 | 3. | 0. | 25 |
| 10 | 6. | 39. | 16 | 3. | 20. | 44 |
| 11 | 7. | 18. | 55 | 3. | 41. | 5 |
| 12 | 7. | 58. | 32 | 4. | 1. | 28 |
| 13 | 8. | 38. | 2 | 4. | 21. | 58. |
| 14 | 9. | 17. | 25 | 4. | 42. | 35 |
| 15 | 9. | 56. | 46 | 5. | 3. | 14 |
| 16 | 10. | 35. | 59 | 5. | 24. | 1 |
| 17 | 11. | 15. | 3 | 5. | 44. | 57 |
| 18 | 11. | 54. | 5 | 6. | 5. | 55. |
| 19 | 12. | 34. | 36 | 6. | 25. | 24 |
| 20 | 13. | 11. | 35 | 6. | 48. | 25 |
| 25 | 16. | 22. | 51 | 8. | 37. | 9 |
| 30 | 19. | 29. | 29 | 10. | 30. | 31 |
| 35 | 22. | 30. | 18 | 12. | 29. | 42 |
| 40 | 25. | 34. | 6 | 14. | 35. | 54 |
| 45 | 28. | 9. | 19 | 16. | 50. | 41 |
| 50 | 30. | 44. | 35 | 19. | 15. | 25 |
| 60 | 35. | 18. | 12 | 24. | 41. | 48 |
| 70 | 38. | 50. | 0 | 31. | 10. | 0 |
| 80 | 41. | 5. | 15 | 38. | 54. | 55 |
| 90 | 41. | 51. | 40 | 48. | 8. | 20 |

(a) In Arte Magna Lucis & Umbræ Lib. VIII. Part. 1. Cap. 2.
(b) In Oculo artific. Fund. 2. Synt. 1. Cap. 2. f. 128. & seqq.

## COROLLARIUM V.

33. Quodsi itaque Angulus inclinationis fuerit minor quam 20 graduum, & Radius ex Aëre in Vitrum refrangatur; Angulus refractionis erit propemodum pars tertia inclinationis. Angulus enim refractionis, qui convenit inclinationi unius gradus, à parte tertia deficit 5 secundis, Angulus refractionis respondens inclinationi duorum graduum à parte tertia abest 9 secundis, & ita porro. Angulo inclinationis 20 graduum respondet Angulus refractionis 6° 48″. 25″, adeoque excedit partem tertiam 8′25″. Sed Angulus refractionis conveniens Angulo inclinationis 30 graduum, partem tertiam jam superat gradu dimidio & 31 secundis & inde excessus continuo fit major.

## COROLLARIUM VI.

34. Quamdiu itaque Angulus inclinationis minor fuerit quam 20 graduum; Radius ex Aëre in Vitrum refrangitur ad Axem refractionis seu incidentiæ tertia propemodum parte Anguli inclinationis.

## SCHOLION V.

35. *Hoc principio utitur* KEPLERUS *ad demonstrandas Refractiones in Specillis in sua Dioptrica & post ipsum usi sunt Scriptores Dioptricæ plerique omnes. Exemplo enim* ALHAZENI *&* VITELLIONIS, *Legem Refractionis quæsivit in ratione Angulorum, adeoque ad veritatem puram pervenire non potuit. Constantem rationem esse Sinuum Angulorum inclinationis & refracti, multiplici Experimento detexit* WILLEBRORDUS SNELLIUS, *quamvis non adverterit Lineas, per quas rationem constantem explicavit, esse illorum Angulorum Sinus. Ex ejus scripto non edito eandem rationem constantem, non nominato* SNELLIO, *proposuit* CARTESIUS (c), *cui vulgo hoc inventum tribui solet.* SNELLIO *idem vindicat* HUGENIUS, *cui*

(c) In Dioptrica Cap. 2. §. 2. p. m. 57.

*cui constabat*, CARTESIUM *Tractatum* SNELLII *vidisse* (a). *Ceterum cum ex Optica* (§. 192) *constet, Radios Luminis omnes non ejusdem esse refrangibilitatis; constans illa ratio admittenda est diversa in singulis Radiorum speciebus: unde quam à se observatam contendunt Autores, eam de Radiis medium refrangibilitatis gradum habentibus, hoc est, viridibus intelligendam esse jam monuit perspicacissimus* NEWTONUS. (c). „Differentiam tamen adeo parvam *judi*„*cat*, ut raro ejus ullam rationem ha„beri sit necesse„.

PROBLEMA II.

Tab. I. Fig. 1. 36. *In Legem Refractionis per rationes inquirere.*

RESOLUTIO.

Quoniam Lumen in diversis mediis, diversa quippe vi resistentibus, eadem celeritate moveri nequit, sit ratio celeritatis Luminis incidentis AB ad celeritatem refracti $BC = m : n$. Erunt itaque tempora, quibus Lineæ AB & BC percurruntur in ratione $n$ BA ad $m$ BC (§. 28. *Mechan*). Demittantur perpendiculares AQ & CP fiatque $AQ = a$, $CP = b$, $PQ = c$, $PB = x$, erit $BQ = c - x$, consequenter $BC = \sqrt{(bb + xx)}$ & $AB = \sqrt{(aa + cc - 2cx + xx)}$, adeoque tempus, quo percurritur via $AB + BC = m\sqrt{(bb + xx)} + n\sqrt{(aa + cc - 2cx + xx)}$: quod erit minimum aliquod; quia, cum natura semper via brevissima agat, Lumen ex A in C via brevissima pervenire debet. Habemus adeo

$$\frac{mxdx}{\sqrt{(b^2 + x^2)}} + \frac{nxdx - ncdx}{\sqrt{(aa + cc - 2cx + xx)}} = 0$$ Tab. I. Fig. 1.

(§. 61. *Analys. infinit.*)

& hinc

$$mx : \sqrt{(b^2 + x^2)} = n(c - x) : \sqrt{(a^2 + c^2 - 2cx + x^2)}$$

hoc est, $mPB : BC = nBQ : BA$

Fiat $BC = BA$

erit $mPB = nBQ$

consequenter $m : n = BQ : PB$

Quodsi ergo BA seu BC sumatur pro Sinu toto, erit BQ Sinus anguli A, & PB Sinus anguli C (§. 2. *Trigon.*), hoc est, quia AQ & PC ipsi DE parallelæ (§. 241. *Geom.*), PB Sinus Anguli CBE & BQ Sinus ipsius ABD (§. 222. *Geom.*), nempe PB Sinus Anguli refracti (§. 14), BQ vero Sinus Anguli inclinationis (§. 12). Patet adeo, *Sinum Anguli inclinationis esse ad Sinum Anguli refracti in ratione constante, ea nempe, quæ est celeritatis Luminis ante refractionem ad celeritatem ejusdem post refractionem.*

COROLLARIUM I.

37. Quodsi Radius refractus CB sumatur pro incidente, erit ut $n$ ad $m$ ita Sinus Anguli CBE ad Sinum Anguli refracti (§. 36). Est vero etiam ut $n$ ad $m$ ita Sinus Anguli CBE ad Sinum Anguli ABD (§. *cit.*). Ergo Sinus anguli ABD est idem cum Sinu Anguli refracti (§. 177. *Arithm.*), consequenter ABD est Angulus refractus incidentis CB (§. 2. *Trigon.*). Radius adeo CB, si contraria ratione refringitur, cum incidente BA coincidet.

COROLLARIUM II.

38. Quando itaque Radius ex Vitro in Aërem, & generaliter ex Medio densiori in rarius transit, ab Axe incidentiæ seu re-

(a) In Dioptrica. p. 2. & 3.
(c) In Optic. Ax. 5. & Lib. I. Part. 1. Prop. 6. p. 61. & seqq. Edit. Lat.

Tab. I. Fig. 7. refractionis refringitur, & hinc Angulus refractus major est Angulo inclinationis (§. 12. 14.).

### COROLLARIUM III.

39. Si Angulus inclinationis 30 gradibus minor; tum propemodum est MBC $= \frac{1}{2}$ MBE (§. 33. *Dioptr.* & §. 156. *Geom.*). Quare cum sit CBE $= \frac{1}{2}$ MBE; erit MBC $= \frac{1}{2}$ CBE, consequenter si Refractio fit ex Vitro in Aërem & Angulus inclinationis 30 gradibus minor; Radius refringitur ab Axe refractionis dimidia propemodum parte Anguli inclinationis (§. 37.

### SCHOLION.

40. *Atque hoc est alterum Principium Diopiricum, quo Autores fere omnes cum* KEPLERO *utuntur ad Refractiones in Specillis demonstrandas.*

### COROLLARIUM IV.

41. Si Refractio ex Aëre in Vitrum contingit, ratio Sinus inclinationis ad Sinum Anguli refracti est ut 3 ad 2 (§. 26), si vero ex Aëre in Aquam fit, ut 4 ad 3 (§. 28). Ergo si Refractio contraria ratione ex Vitro vel Aqua in Aërem contingit, eorumdem Sinum ratio erit in casu priore ut 2 ad 3, in posteriore ut 3 ad 4 (§. 37).

### COROLLARIUM V.

42. Quoniam ratio Sinus inclinationis ad Sinum refracti ut 3 ad 2, si refractio ex Aëre in Vitrum fit; vel ut 4 ad 3, si fit ex Aëre in Aquam, pertinet ad Radios mediæ refrangibilitatis (§. 35); ratio quoque eorundem Sinuum ut 2 ad 3, si Refractio fit ex Vitro in Aërem; vel ut 4 ad 3, si fit ex Aqua in Aërem, obtinet in Lumine mediæ refrangibilitatis.

### COROLLARIUM. VI.

43. Quoniam tamen differentia, quæ ex diverso refrangibilitatis gradu oritur adeo exigua est, ut attendi non mereatur (§. 35); ideo in Refractione quoque, quæ fit ex Vitro vel Aqua in Aërem non attendenda venit.

### THEOREMA I.

44. *Si recta* EF *secet Superficiem refringentem quamcumque* GBH *ad angulos rectos in Puncto incidentiæ & ex Puncto quocumque intra Diaphanum densius* D *ducatur recta* DC *Radio incidenti* AB *parallela; hac refracto* BC *occurret in* C, *eritque ad partem refracti* CB *ut Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis.* Tab. I. Fig. 4. & 5.

### DEMONSTRATIO.

Quoniam CD ipsi AB parallela, *per hypoth.* erit $o = x$ (§. 233. *Geom.*). Sed si Radius BC exit ex medio densiori in tenuius, veluti ex Vitro in Aërem $y > x$ (38); si vero transit ex tenuiori in densius, veluti ex Aëre in Vitrum, $y < x$ (§. 25): ergo in casu priore $y > o$, seu $o < y$, in posteriore $y < o$ (§. 89. *Arithm.*), consequenter in priore $o + u < y + u$, in posteriore $y + u < o + u$. Sunt vero in illo $y + u$, in hoc $o + u$, duobus rectis æquales (§. 147. *Geom.*). Ergo in illo $o + u$, in hoc $y + u$ duobus rectis minores sunt (§. 89. *Arithm.*) & hinc in utroque DC ipsi BC occurrit (§. 262. *Geom.*). *Quod erat unum.*

Jam cum $o = x$ *per demonstr.* adeoque Angulus inclinationis (§. 12) & $y$ sit Angulus refractus (§. 14), sit vero præterea CB ad CD, ut Sinus Anguli $o$ ad Sinum Anguli $y$ (§. 5. & 33. *Trigon.*); evidens est, quod sit CB ad CD, in ratione Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti. *Quod erat alterum.*

Co-

COROLLARIUM I.

Tab. I. *Fig.* 4. & 5. 45. Quando igitur BC ex Vitro in Aërem exit, ad CD est in ratione subsesquialtera (§. 41): si vero ex Aëre in Vitrum transit, ad CD rationem sesquialteram habet (§. 26).

COROLLARIUM. II.

46. Quando Lumen ex Aqua in Aërem exit; CB ad CD habet rationem subsesquitertiam (§. 41); si vero ex Aëre in Aquam transit, sesquitertiam (§. 28).

THEOREMA II.

47. *Si recta* EF *secet Superficiem refringentem* GH *ad Angulos rectos & Radius refractus* BC *recta cuidam alteri* DC *ex quocunque Axis* EF *Puncto* D *intra Medium densius assumto ducta ita occurrat, ut ad eam habeat rationem Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti; erit* CD *Radio incidenti* AB *parallela.*

DEMONSTRATIO.

CB est ad CD ut Sinus Anguli *o* ad Sinum Anguli *y* (§. 35. *Trigon.*). Est vero etiam CB ad CD ut Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti *per hypoth.* Quare cum *y* sit Angulus refractus; erit *o* Angulo inclinationis *x* æqualis (§. 177. *Arithm.*), consequenter CD ipsi AB parallela (§. 255. *Geom.*). *Q. e. d.* Tab. I. *Fig.* 4. & 5.

THEOREMA III.

48. *Radius incidens in Superficiem Curvam, sive Convexam, sive Concavam, perinde refringitur, ac si incideret in Planam, qua Curvam in Puncto incidentia tangit.*

DEMONSTRATIO.

Superficies Curva & Plana, quæ ipsam tangit, habent partem infinite parvam communem. Sed Radius in tam exigua parte refringitur. Ergo perinde est ac si refringeretur in Superficie Plana, quæ Curvam in Puncto incidentiæ tangit. *Q. e. d.*

---

# CAPUT II.

## *De Refractione in Superficiebus Planis.*

THEOREMA IV.

49. *Si Radii paralleli ex uno Diaphano transeunt in aliud diversa densitatis; etiam in Medio altero manent paralleli.*

DEMONSTRATIO.

Si Radii ad Superficiem refringentem incidant perpendiculares, irrefracti transeunt (§. 25); adeoque in Diaphano secundo eorum situs non mutatur. Sed in Diaphano primo erant paralleli, *per hypoth.* Ergo etiam in Diaphano secundo manent paralleli. *Quod erat unum.*

Si Radii AB & CD ad Superficiem refringentem obliqui, sed paralleli; erunt Anguli incidentiæ *o* & *u* (§. 233. *Geom.*); consequenter etiam Anguli inclinationis Tab. I. *Fig.* 6.

Tab. I. Fig. 6. $x$ & $y$ æquales (§. 145. *Geom.* & §. 91. *Arithm.*). Quoniam igitur Angulorum inclinationis $x$ & $y$ Sinus ad Sinus Angulorum refractorum $m$ & $n$ eandem rationem habent (§. 26), Sinus etiam Angulorum $m$ & $n$ (§ 177. *Arithm.*), consequenter ipsi Anguli refracti $m$ & $n$ (§. 2. *Trigon.*), adeoque & Anguli $s$ & $r$ (§. 145 *Geom.* & §. 91. *Arithm.*) æquales. Radii igitur refracti BE & DF paralleli sunt (§. 255. *Geom.*). *Quod erat alterum.*

### COROLLARIUM.

50. Quodsi igitur Vitrum utrinque Planum Soli directe objiciatur; Lumen per ipsum transiens perinde propagatur, ac si Vitrum abesset (§. 93. *Optic.*): si oblique obvertatur, Lumem tamen refractum ejusdem manet intensitatis (§. 86. *Optic.*).

### LEMMA I.

51. *Cosecantes Angulorum, qui mensuram trium graduum non excedunt, à Cotangentibus in centesimis Radii non differunt: Cosecantes vero eorum, quorum mensura gradibus quinque major non est, cum Cotangentibus in decimis Radii conveniunt.*

### DEMONSTRATIO.

Etenim, vi Canonis differentia Cotangentium & Cosecantium usque ad gradum tertium in quatuor notis prioribus nulla est. Exprimunt vero quatuor notæ priores Radii particulas centesimas, nempe si Radius est partium 1000, Cotangens Sinus Anguli trium graduum est 19081, Cosecans ejusdem 19087. In centesimis igitur Cotangentes & Cosecantes usque ad tertium gradum non differunt. *Quod erat unum.*

Simili prorsus modo ostenditur, Cotangentium & Cosecantium differentiam nullam esse in decimis Radii usque ad gradum quintum. *Quod erat alterum.*

### COROLLARIUM.

52. Quodsi itaque decima vel centesima pars Radii in dato aliquo casu adeo exigua fuerit, ut vel plane non, vel ægre admodum assignari possit; Cosecantes Angulorum in casu priore quinque, in posteriore tribus gradibus non majorum sunt inter se ut Cotangentes.

### THEOREMA V.

53. *Distantia* DK *Puncti refractionis* D *à Catheto incidentia* CL *est ad distantiam Puncti radiantis* CK *à superficie refringente, in ratione Sinus Anguli inclinationis ad Cosinum ipsius.* Tab. I. Fig. 7.

### DEMONSTRATIO.

Quoniam CL ad AB perpendicularis (§. 225. *Geom.*), & Axis refractionis HI itidem ad AB normalis (§. 10); erit HI ipsi CL parallela (§. 256. *Geom.*), consequenter KCD Angulo inclinationis CDH æqualis (§ 233. *Geom*). Sed KD est ad KC in ratione Sinus Anguli inclinationis KCD ad Sinum Anguli KDC (§. 33. *Trigon.*). Quare cum KDC sit complementum ipsius KCD ad rectum (§. 241. *Geom.*); erit KD ad CK in ratione Sinus Anguli inclinationis ad Cosinum ejusdem (§. 11. *Trigon.*).

### COROLLARIUM I.

54. Quoniam Sinus Anguli 5 graduum ad ejus Cosinum est, ut 8715 ad 99619, hoc est fere ut 1 ad $11\frac{1}{4}$; quamdiu distantia Puncti

Tab. I. Fig. 7.

Puncti refractionis KD minor est undecima parte distantiæ Puncti radiantis KC, Angulus inclinationis minor est quam 5 graduum.

### Corollarium II.

55. Similiter quia Sinus Anguli 3 graduum ad ejus Cosinum, ut 5240 ad 99862, hoc est fere ut 1 ad $19\frac{1}{17}$; quamdiu distantia Puncti refractionis KD minor est parte decima nona distantiæ Puncti radiantis KC, Angulus inclinationis minor est quam trium graduum.

### Theorema VI.

56. *Si Radius ex uno Medio in Diaphanum aliud diversæ densitatis & Planæ Superficiei oblique incidit; distantia Puncti radiantis à Superficie refringente est ad distantiam Puncti dispersus, in ratione Cotangentis Anguli inclinationis ad Cotangentem Anguli refracti.*

### Demonstratio.

Tendat Radius CD ex Medio tenuiori in Diaphanum densius AB, sitque CK Cathetus incidentiæ & HI Axis refractionis: refringetur Radius ad Axem (§. 25) adeoque refractus DF concurret cum Catheto ultra C in G. Jam quoniam GL (§. 16. *Catoptr.*) & HI ad AB normales (§. 10), erit GK distantia Puncti dispersus (§. 225. *Geom.*), atque HI ipsi GL parallela (§. 256. *Geom*), consequenter KCD=CDH & KGD=FDI (§. 233. *Geom.*) Est vero CDH Angulus inclinationis (§. 12) & FDI Angulus refractus (§. 14): ergo KCD Angulo inclinationis & KGD Angulo refracto æqualis. Jam si KD sumatur pro Sinu toto, erit KC Tangens anguli KDC & KG Tangens anguli KDG (§ 7. *Trigon.*), seu quia KDC est complementum ipsius KCD, & KDG complementum ipsius KGD ad rectum (§. 241. *Geom.*), KC est Cotangens ipsius KCD & KG Cotangens ipsius KGD (§. 11. *Trigon.*). Quare CK ad GK ut Cotangens Anguli inclinationis ad Cotangentem refracti. *Quod erat unum.*

Tab. I. Fig. 7.

Sit GD Radius incidens ex Medio densiori in Diaphanum tenuius: frangetur ab Axe HI in DE (§. 38), adeoque cum Catheto incidentiæ GL infra Punctum radians G in C concurrit. Patet vero, ut ante, esse KGD Angulo inclinationis GDH, KCD Angulo refracto CDH æqualem, & ideo KC ad KG ut Cotangentem Anguli inclinationis ad Cotangentem Anguli refracti. *Quod erat alterum.*

### Problema III.

57. *Data distantia* KC *Puncti radiantis* C *in Superficiem Planam Diaphani diversæ densitatis à Medio, per quod incidit* CD, *una cum distantia* KD *Puncti refractionis* D *à Catheto incidentiæ* KC: *invenire distantiam Puncti diversus* GK *à Superficie refringente* AB.

### Resolutio.

1. Quoniam in Triangulo KCD ad K rectangulo (§. 225. 78. *Geom.*) dantur crura KD & KC; invenietur Augulus KCD (§. 40. *Trigon.*), quem Angulo inclinationis CDH æqualem esse constat, *per antea demonstrata* (§. 56).
2. Quia datur ratio Sinus Anguli inclinationis ad Sinum refracti (§. 24):

Tab. I. Fig. 7. per Regulam trium invenitur porro Sinus Anguli refracti GDH, & hinc in Canone Sinuum ipse Angulus refractus. Immo si Refractio ex Aëre in Vitrum fit: Angulus refractus sine calculo in Tabula superius tradita (§. 32) evolvi poteſt.

3. Datis Angulis inclinationis & refracto, tandem reperitur diſtantia Puncti diſperſus GK (§. 56).

Et perinde Problema ſolvitur, ſi Refractio fiat ex Medio denſiori in tenuius, hoc eſt, ſi G fuerit Punctum radians, C vero Punctum diſperſus.

E. gr. Incidat Radius DC ex Aëre in Vitrum, ſitque CK = 33′, KD duorum pedum: erit.

| | |
|---|---|
| Log. KD | 0.3010300 |
| KC | 1.5185139 |
| Sin. Tot. | 10.0000000 |
| Log. Cotang. KCD | 11.2174839 |

& hinc, vi Canonis, Angulus inclinationis KCD vel CDH = 3°28′10″.

Eſt vero ut 3 ad 2, ita Sinus Anguli inclinationis ad Sinum refracti (§. 26). Ergo Sinus refracti = 2. 605161 : 3 = 403441 : unde, vi Canonis, reperitur Angulus refractus KGD quam proxime 2°18′40″. Quare tandem.

| | |
|---|---|
| Log. Cotang. KCD | 11.2174839 |
| Cotang. KGD | 11.3940661 |
| KC | 1.5185139 |
| | 12.9125800 |
| Log. KG | 1.6950961 |

Habetur adeo KG = 4°9′5″5‴.

SCHOLION.

58. *Sinus deſumſimus ex Canone majore* PITISCI; *Logarithmos vero ex magno Canone Triangulorum* VLACCI, *neglectis ſcrupulis per approximationem quærendis ad evitandas calculi tricas.*

THEOREMA VII.

59. *Si Radiorum* CD *&* CP *ex eodem Puncto in Superficiem Planam Diaphani diverſæ denſitatis* AB *incidentium Puncta refractionis* D *&* P *à Catheto incidentiæ* CK *æqualiter diſtent; refracti* DF *&* PQ *idem Punctum diſperſus* G *habent.* Tab. I. Fig. 7.

DEMONSTRATIO.

Quia PK = KD *per hypoth.* & Anguli ad K recti (§. 255. *Geom.*); erunt Anguli inclinationis PCK & KCD æquales (§. 179. *Geom.*). Habent ergo diſtantiæ Punctorum, in quibus Radii refracti DF & PQ cum Catheto incidentiæ concurrunt, ad CK eandem rationem (§. 56), adeoque æquales ſunt (§. 177. *Arithm.*); conſequenter Punctum diſperſus G idem eſt (§. 169. *Geom.*). *Q. e. d.*

Eadem eſt Demonſtratio, ſi ſupponamus G eſſe Punctum radians, C vero Punctum diſperſus.

COROLLARIUM I.

60. Quoniam Radiorum valde vicinorum diſtantia à Catheto ad ſenſum eadem eſt; Radii valde vicini ex eodem Puncto G diſperguntur.

COROLLARIUM II.

61. Quare cum Radii refracti in Oculum extra Cathetum incidentiæ conſtitutum incidentes vel æqualiter à Catheto diſtent, vel valde vicini ſint; veluti ex Puncto G emanantes in eum illabuntur; conſequenter Punctum C per Radios refractos in G videri debet (§. 336. *Optic.*).

THEOREMA VIII.

62. *Si Radius* CD *ex Medio tenuiori in Diaphanum denſius Planam Superficiem*

Tab. I. Fig. 7. *ciem habens* AB *oblique incidit; distantia Puncti radiantis* CK *minorem rationem habet ad distantiam Puncti dispersus* KG, *quam Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis. Quodsi tamen distantia Puncti refractionis à Catheto incidentiæ* KD *minor fuerit undecima vel decima nona parte distantiæ Puncti radiantis* CK, *& in casu priore decima, in posteriore centesima ejus pars sit adeo exigua, ut assignari nequeat, vel saltem contemni mereatur; erit* CK *ad* KG *ad sensum in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis.*

DEMONSTRATIO.

Dicatur brevitatis gratia ratio Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis $n:m$, ducaturque GB Radio incidenti CD ex Puncto dispersus G parallela: erit CK : KG = CD : GB (§. 268. *Geom.*). Est vero GB > GD (§. 417. *Geom.*) adeoque CD : GB < CD : GD (§. 205. *Arithm.*). Ergo CK : KG < CD : GD (§. 89. *Arithm.*). Quare cum sit CD ad GD, ut Sinus Anguli CGD seu GDH (§. 233. *Geom.*) ad Sinum Anguli KCD (§. 35. *Trigon.*), vel CDH (§. 233. *Geom.*), consequenter ut Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis, & $n$ ad $m$ ut idem Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis; erit $n : m$ = CD : GD, adeoque CK : KG < $n : m$ (§. 89. *Arithm.*). *Quod erat unum.*

Quodsi DK < $\frac{1}{11}$ CK, erit Angulus inclinationis KCD < 5° (§. 54). Quare si etiam decima pars Radii adeo exigua fuerit, ut vel plane non, vel ægre admodum assignari possit; erit CK : KG = CD : GD (§. 52), consequenter cum CD ad GD, sit in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis, *per demonstrata*, etiam CK ad KG eandem rationem habet. Idem eodem modo ostenditur, si DK < $\frac{1}{19}$ CK & centesima pars Radii parvitatis contemptibilis. *Quod erat alterum.* Tab. I. Fig. 7.

COROLLARIUM I.

63. Quodsi ergo Refractio ex Aëre in Vitrum contingit; distantia Puncti dispersus Radiorum Catheto vicinorum est sesquialtera Puncti radiantis; remotiorum vero sesquialtera major (§. 26).

COROLLARIUM II.

64. Si Refractio ex Aëre in Aquam contingit, distantia Puncti dispersus Radiorum Catheto incidentiæ vicinorum est sesquitertia; remotiorum vero sesquitertia major (§. 28).

SCHOLION.

65. *Consentit cum hisce Calculus secundum Problema 3 institutus. Sane in Exemplo ibi allato erat* CK = 33′ *& reperiebatur* KG = 49′ 5″. *Quodsi vero fiat ut 2 ad 3 ita 33 ad* KG, *reperietur denuo* KG = 33. 3 : 2 = 99 : 2 = 49′ $\frac{1}{2}$ = 49′ 5″.

COROLLARIUM III.

66. Oculo itaque in medio densiore constituto, Objecta in rariore collocata remotiora apparent quam sunt (§. 339. *Optic.*) & locus Imaginis in quolibet casu dato vel ex ratione refractionis data (§. 62) vel per calculum juxta Problema 3. instituendum (§. 57) facile definitur.

SCHOLION.

67. *Ita piscibus sub aqua natantibus remotiora apparent, quam sunt, quæ extra aquam constituuntur.*

THEO-

THEOREMA IX.

Tab. I. Fig. 7. 68. *Si Radius* GD *ex Medio densiori in Diaphanum tenuius, quod Planam Superficiem* AB *habet, oblique incidit; distantia Puncti radiantis* GK *majorem rationem habet ad distantiam Puncti dispersus* CK *quam Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis. In casu reliquo Theorematis praecedentis erit* GK *ad* KC *ad sensum, in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis.*

DEMONSTRATIO.

Dicatur brevitatis gratia ratio Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis $n : m$, ducaturque ex Puncto radiante GB Radio refracto CD parallela: erit KG: KC = GB: CD (§. 268. *Geom.*) Est vero GB > GD (§. 417. *Geom.*): adeoque GB: CD > GD: CD (§. 203. *Arithm.*). Ergo KG: KC > GD: CD (§. 89. *Arithm.*) Quare cum eodem modo, quo in Demonstratione Theorematis praecedentis pateat esse $m : n$ = GD: CD; erit KG: KC > $m : n$ (§. 89. *Arithm.*). *Quod erat unum.*

Posterius eodem modo ostenditur, quo idem de Radiis ex Medio tenuiori in Diaphanum densius incidentibus (§. 62) demonstravimus.

COROLLARIUM I.

69. Quodsi ergo Refractio ex Vitro in Aërem contingit; distantia Puncti dispersus Radiorum Catheto vicinorum est subsesquialtera distantiae Puncti radiantis; remotiorum vero subsesquialtera minor (§. 41).

COROLLARIUM II.

70. Sed si Refractio ex Aqua in Aërem fit, distantia Puncti dispersus Radiorum Catheto vicinorum est subsesquitertia distantiae Puncti radiantis; remotiorum vero subsesquiteria minor (§. 42).

COROLLARIUM III.

71. Oculo itaque in medio rariore constituto Objecta in densiore collocata viciniora apparent quam sunt (§. 339. *Optic.*) & locus Imaginis in quolibet casu dato vel ex ratione Refractionis data (68), vel per Calculum juxta Problema tertium instituendum (§. 57) facile definitur.

SCHOLION.

72. *Hinc Planum, cui Cubus Vitreus politus imponitur in Experimento superiori (§. 24), ad dimidiam; fundus Vasis Aqua pleni ad tertiam altitudinis partem per Refractionem attollitur respectu Oculi supra Planum refringens perpendiculariter elevati. Et pisces aliaque corpora sub aquis posita propiora videntur quam sunt.*

THEOREMA X.

73. *Si Radius ex Medio quocunque incidens in Diaphanum diversae densitatis tendat ad Punctum aliquod recta* LG *ad Superficiem Planam refringentem* AB *perpendicularis; erit distantia Puncti, ad quod incidens convergit, ad distantiam Puncti concursus in ratione Cotangentis Anguli inclinationis ad Cotangentem refracti.* Tab. I. Fig. 8.

DEMONSTRATIO.

Incidat Radius ED ex Medio rariori in densius, convergens ad Punctum C perpendiculi LC. Refringetur ergo ad Axem IH (§. 25), adeoque demum infra C cum LG concurret. Jam quia IH parallela ipsi LG (§. 256. *Geom.*), erit KCD Angulo inclinationis IDE & KGD Angulo refracto GDH aequalis (§. 233. *Geom.*). Quodsi itaque KD sumatur pro Sinu toto, erit KC Tangens Anguli KDC seu Cotangens ipsius KCD & KG Tan-

Tab. I. *Fig.* 8. Tangens Anguli KDG seu Cotangens ipsius KGD (§.7.11. *Trigon.*). Est itaque KC ad KG in ratione Cotangentis Anguli inclinationis ad Cotangentem refracti.

Quodsi Radius FG tendens ad Punctum G ex Medio densiori in rarius incidit, Refractio fiet ab Axe (§.38) & refractus CD cum perpendiculo LG concurret in C, eritque adeo KCD Angulo refracto CDH & KGD Angulo inclinationis IDF æqualis (§.233. *Geom.*); consequenter, ut ante, distantia Puncti convergentiæ KG ad distantiam Puncti concursus KC, in ratione Cotangentis Anguli inclinationis ad Cotangentem refracti. *Q. e. d.*

### Corollarium I.

74. Eodem itaque modo, quo in Theoremate 7 (§. 59) ostenditur, Radios ad idem Punctum C vel G tendentes, in uno G vel C post refractionem concurrere, si idem fuerit Angulus inclinationis Habent scilicet distantiæ Punctorum, in quibus Radii refracti concurrunt cum perpendiculo LG eandem rationem (§. 73), adeoque æquales sunt (§.77. *Arithm.*): consequenter Punctum concursus G vel C idem est (§.169 *Geom.*).

### Corollarium II.

75. Quoniam adeo Radii valde vicini ad idem Punctum Physicum tendunt; in uno quoque post Refractionem concurrunt.

### Problema IV.

76. *Data distantia Puncti* C, *ad quod Radius* ED *tendit, à Superficie refringente* AB, *una cum distantia* KD *Puncti refractionis* D *à perpendiculo* LG, *in quo est Punctum convergentiæ* C; *invenire distantiam Puncti concursus* GK *à Superficie refringente* AB.

### Resolutio.

Tab. I. *Fig.* 8. Eadem prorsus est, quæ Problematis tertii (§.57). Nimirum

1. Ex datis in Triangulo KCD ad K rectangulo cruribus KD & KC invenitur Angulus inclinationis KCD (§. 40. *Trigon*).
2. Ex data ratione Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti, invenitur porro Sinus Anguli refracti *per Regulam trium*: unde non ignotus esse potest Angulus refractus.
3. Datis adeo Angulis inclinationis & refracto reperitur randem distantiæ Puncti concursus KG (§ 73).

Eodem modo reperitur Punctum concursus C, si Radius incidens tendit ad Punctum G.

### Theorema II.

77. *Si Radius* ED *tendens ad Punctum* C *ex Medio tenuiori in Diaphanum densius, quod Planam habet Superficiem* AB, *oblique incidit; distantia* CK *Puncti ad quod ante Refractionem tendit, à Superficie refringente* AB *est ad distantiam* GK *Puncti concursus ab eadem in ratione minore, quam sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis. Quodsi tamen* DK *distantia Puncti refractionis* D *à perpendiculo* LG, *in quo est Punctum convergentia* C, *minor fuerit undecima parte distantia Puncti radiantis* CK *& ejusdem pars decima, vel minimum centesima fuerit parvitatis contemnenda, erit* CK *ad* GK *ad sensum, in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis.*

### Demonstratio.

Eadem prorsus est, quæ Theorematis 8 (§.62).

COROLLARIUM I.

Tab.I. Fig.8. 78. Quodsi ergo Refractio ex Aëre in Vitrum contingit, distantia Puncti concursus Radiorum Catheto LG vicinorum à Superficie refringente AB est sesquialtera distantiæ Puncti C, ad quod irrefracti tendunt; remotiorum vero distantia est sesquialtera minor (§. 26).

COROLLARIUM II.

79. Si Refractio ex Aëre in Aquam contingit, distantia Puncti concursus Radiorum Catheto LG vicinorum à Superficie refringente AB est sesquitertia distantiæ Puncti C, ad quod irrefracti tendunt; remotiorum vero distantia est sesquitertia minor (§.28).

THEOREMA XII.

80. *Si Radius* FD *tendens ad Punctum* G *ex Medio densiori in Diaphanum tenuius, quod Planam habet Superficiem* AB, *oblique incidit; distantia* GK *Puncti* G, *ad quod ante Refractionem tendit, à Superficie refringente est ad distantiam* CK *Puncti concursus ab eadem, in ratione majore, quam Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis. Quodsi tamen* DK *distantia Puncti refractionis* D *à perpendiculo* LG, *in quo est Punctum convergentiæ* G, *minor fuerit undecima parte distantia* CK *Puncti radiantis & ejusdem pars decima, vel minimum centesima fuerit parvitatis contemnendæ, erit* GK *ad* CK *in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis.*

DEMONSTRATIO.

Eadem prorsus est, quæ Theorematis 9. (§. 68).

COROLLARIUM I.

81. Quodsi ergo refractio ex Vitro in Aërem contingit & Radii fuerint perpendiculo LG vicini, erit KG ad KC in ratione sesquialtera; si vero Radii fuerint remotiores in ratione sesquialtera majore (§. 41). Tab.I. Fig.8.

COROLLARIUM II.

82. Similiter si Refractio ex Aqua in Aërem contingit; habebit in casu priore KG ad KC rationem sesquitertiam, in posteriore sesquitertia majorem (§. 42).

THEOREMA XIII.

83. *Si Oculus fuerit constitutus in Medio rariore, Objectum in densiore collocatum videtur per Radium in Superficie plana refractum justo majus; si vero Objectum in rariore, Oculus in densiore Medio constituatur illud justo minus apparet. In utroque casu est magnitudo apparens ad veram, in ratione composita distantiæ* FL *Puncti* F, *ad quod Radii irrefracti tendunt, à Superficie refringente* DE *ad distantiam* GL *Oculi* G *ab eadem, & distantiæ* GM *Objecti* AB *ab Oculo* G *ad* FM *distantiam ejusdem à Puncto* F, *ad quod Radii irrefracti tendunt.* Tab.I. Fig.9. & 10.

DEMONSTRATIO.

Sit Radius ML ad Superficiem refringentem DE perpendicularis: transit ergo irrefractus (§.25). Quodsi Radius BE ad Punctum F tendens ex Medio rariori in densius defertur, Punctum concursus G à Superficie DN remotius, quam Punctum convergentiæ F (§.77), Radius adeo, qui irrefractus ex Puncto B ad G pertingeret, à perpendiculo GM remotior esse debet quam refractus EG. Quare si in G supponatur Oculus videns refracte Objectum MB sub Angulo LGE, per irrefractos idem ibidem videret sub Angulo LGN: consequen- Fig. 9.

quenter per Radios refractos minus apparet, quam per irrefractos (§. 209. *Optic.*). *Quod erat unum.*

Tab.I. Fig.10. Quodsi BE ex Medio densiori in rarius defertur, Punctum concursus G à superficie refringente minori intervallo distat, quam Punctum F, ad quod irrefractus tendit (§. 68): Radius adeo, qui irrefractus ad Punctum G pertingeret, perpendiculo GM vicinior quam GE. Quare si in G supponatur Oculus videns Objectum MB refracte sub Angulo LGE, quod directe sub Angulo LGN videret; eidem Objectum majus apparere debet quam per Radios irrefractos (§ 209. *Optic.*). *Quod erat alterum.*

Ob parallelismum Linearum MB & LE (§. 256. *Geom.*); erit GM: GL
*Fig. 9. & 10.* = MB: LN & GM: GL = MH: LE (§. 268. *Geom.*), adeoque MB : LN = MH: LE (§. 167. *Arithm.*), consequenter MB: MH = LN: LE (§. 173. *Arithm.*), hoc est, magnitudo vera MB est ad apparentem MH ut LN ad LE. Porro (§. 268. *Geom.*).

$$FM : FL = MB : LE$$
$$GM : GL = MB : LN$$

Hinc LE = MB. FL: FM & LN = MB. GL: GM consequenter

$$LE : LN = \frac{FL.\ MB}{FM} : \frac{GL.\ MB}{GM}$$

hoc est LE : LN = FL. GM : GL. FM (§. 178. 181. *Arithm.*), consequenter invertendo LN: LE = GL. FM : FL. GM (§. 173. *Arithm.*). *Quod erat tertium.*

### Corollarium.

84. Si Objectum AB fuerit valde remotum, erit FM ipsi GM Physice æqualis, adeoque magnitudo vera MB ad apparentem MH, ut GL ad FL, seu ut distantia Oculi G à Plano refringente DE ad distantiam Puncti convergentiæ F ab eodem Plano. Tab. I. Fig. 9. & 10.

### Scholion.

85. *Hinc sub Aquis demersa Oculo in Aëre constituto majora apparent: piscibus vero sub Aquis, quæ sunt in Aëre, minora apparere debent.*

### Problema V.

86. *Machinam Hydromanticam construere, vi cujus Imaginem Oculis Spectatoris immoti pro arbitrio subducere & ad eos iterum reducere possis.* Tab. I. Fig. 11.

### Resolutio.

1. Fiant duo Vasa ABF & CGLK intus cava & tribus columellis, quarum una BC epistomio C instructa sit itidem cava, inter se connexa.
2. Vas inferius CL per Diaphagma HI in duas cavitates dividatur, quarum inferior mediante Epistomio P claudi & aperiri potest.
3. In fundo cavitatis prioris collocetur Imago R, quæ Spectatori in O per Radium directum GM non apparet.

Quodsi Epistomium P aperias, Aqua in cavitatem CI descendet, Radiusque GM refringetur à perpendiculo GR in O (§. 37). Spectator itaque per Radium refractum OG Imaginem videbit. Si jam clauso Epistomio C alterum P aperiatur, Aqua in cavitatem inferiorem HL descendet. Cessante igitur Refractione Radius nullus ab Objecto R ad Oculum amplius pertinget. Clauso vero rursus Epistomo P & aperto Superiore C, aqua denuo effluet: sicque Radius refractus OG denuo sistet Imaginem; quæ evanuerat.

# CAPUT III.

## *De Refractione Luminis in Superficiebus Sphæricis tàm Cavis, quam Convexis.*

### THEOREMA XIV.

Tab. II. Fig. 12. 87. *Radius* DE *Axi Sphæræ densioris parallelus, post refractionem simplicem cum eodem ultra Centrum* C *in* F *concurrit.*

### DEMONSTRATIO.

Quia semidiameter CE ad Punctum refractionis E ducta est ad Superficiem KBL perpendicularis (§. 38. *Analys. infinit.*), erit ea Axis refractionis (§. 10.). Quare cum Radius EH ad eum refrangatur (§. 25); ad Axem Sphæræ AF convergit, adeoque tandem cum eo concurrit (§. 83. *Geom.*), & quidem ultra Centrum C in F, quia Angulus refractionis FEH minor est Angulo inclinationis CEH (§. 25). *Q. e. d.*

### THEOREMA XV.

88. *Si Radius* DE *in Superficiem Sphæricæ Convexam Diaphani densioris incidit Axi ejus* AF *parallelus, erit semidiameter* CE *ad Radium refractum* EF, *in ratione Sinus Anguli refractionis ad Sinum Anguli inclinationis; distantia vero Puncti concursus à Centro* CF *ad Radium refractum* FE, *in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis.*

### DEMONSTRATIO.

Quoniam ex Demonstratione Theorematis præcedentis (§. 87) constat, Semidiametrum CE esse Axem refractionis & DH est Axi AF parallela, *per hypoth.* erit BCE Angulo inclinationis DEG & CFE Angulo refractionis FEH æqualis (§. 233. *Geom.*). Quare CE ad EF, in ratione Sinus Anguli refractionis CFE ad Sinum Anguli inclinationis BCE, & CF ad EF in ratione Sinus Anguli refracti CEF ad Sinum Anguli inclinationis BCE (§. 35. *Trig.*). *Q. e. d.* Tab. II. Fig. 12.

### PROBLEMA VI.

89. *Data distantia* ME *Puncti refractionis* E *ab Axe Diaphani Sphæricæ Convexi* AF, *una cum Semidiametro ejus* CE; *invenire Punctum* F, *in quo Radius ex medio rariori incidens & Axi parallelus* DE *cum Axe unitur.*

### RESOLUTIO.

1. Quoniam angulus ad M rectus est (§. 225. *Geom.*), ex datis lateribus ME & CE invenitur angulus MCE (§. 38. *Trigon.*), quem Angulo inclinationis æqualem esse constat ex Demonstratione Theorematis 15 (§. 88).
2. Et quia ratio Sinus Anguli inclinationis ad Sinum refracti datur (§. 24), reperto Angulo inclinationis reperietur per Regulam trium Sinus Anguli refracti, consequenter ipse Angulus refractus CEF.

3. Quodsi

Tab. I. *Fig.* 12. 3. Quodsi hunc ex Angulo MCE subtrahas, relinquetur Angulus refractionis CFE (§. 239. *Geom.*).

4. Unde tandem ob datos Angulos inclinationis & refractionis, una cum semidiametro CE, reperitur distantia Puncti concursus F à Centro CF (§. 36. *Trig.*): cui si semidiameter CB addatur, habebitur quoque distantia ejusdem à Superficie refringente BF.

E. gr. Sit ME = 1′, CE = 8′, fiatque refractio ex Aëre in Vitrum, erit

| | | |
|---|---|---|
| Log. CE | | 0.9030900 |
| | Sin. tot. | 10.0000000 |
| | ME | 0.0000000 |

Log. Sin. MCE 9.0969100, cui in Canone quam proxime respondent 7° 10′ 50″.

Jam cum sit Sinus Anguli MCE ad Sinum Anguli CEF ut 3 ad 2 (§. 26); reperietur Sinus Anguli CEF = 1249965. 2 : 3 = 833310, cui in Canone quam proxime respondent 4° 46′ 50″. Est itaque Angulus FEH 2° 24′. Tandem

| | | |
|---|---|---|
| Log. Sin. FEH | | 8.6219616 |
| | Sin. FEC | 8.9208517 |
| | CE | 0.9030900 |
| | | 9.8239417 |

Log. CF 1.2019801, cui in Canone respondent 1592 ✠

Est ergo CF quam proxime 1° 5′ 9″ 2‴ seu 16′, consequenter BF = 2° 3′ 9″ 2‴ seu 24′.

Sit Angulus inclinationis BCE = 3°, reperietur refractus CEF = 2° & Angulus refractionis CFE = 1°, & hinc porro CF = 1° 5′ 9″ 9‴ seu 16′ consequenter BF = 2° 3′ 9″ 9‴ seu 24′.

THEOREMA XVI.

90. *Si Radius DE Axi AF parallelus in Superficiem Convexam BL Diaphani Sphærici densioris incidit; distantia Foci à Superficie refringente* FB *est ad distantiam ejus à Centro* FC, *in ratione majore quam Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti. Quodsi tamen Radii fuerint Axi valde vicini, Angulo inclinationis* BCE *paucorum graduum existente, distantiæ Foci à Superficie & Centro* FB *&* FC *erunt quam proxime in ratione Sinus Anguli inclinationis ad Sinum refracti.* Tab. II. *Fig.* 12.

DEMONSTRATIO.

FB > FE (§. 302. 303. *Geom.*). Sed FE est ad FC, ut Sinus Anguli inclinationis ad Sinum refracti (§. 88). Ergo FB ad FC rationem majorem habet quam Sinus Anguli inclinationis ad Sinum refracti (§. 203. *Arithm.*). *Quod erat unum.*

Quodsi Angulus inclinationis BCE fuerit paucorum graduum; erit FE ipsi BF propemodum æqualis, adeoque BF & FE eandem rationem propemodum habent ad FC (§. 168. *Arithm.*). Est itaque in eo casu BF ad FC quam proxime in ratione Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti. *Quod erat alterum.*

COROLLARIUM I.

91. Quodsi Refractio ex Aëre in Vitrum contingit, erit in casu Radiorum Axi vicinorum BF : FC = 3 : 2 & in casu Radiorum ab Axe remotiorum BF : FC > 3 : 2 (§. 26), consequenter in priore BC : BF = 1 : 3 (§. 193. *Arithm.*) & hinc in posteriore BC : BF < 1 : 3.

SCHOLION I.

92. *Convenit cum hisce Calculus superior in Probl. 6* (§. 89).

### COROLLARIUM II.

Tab. II. Fig. 12. 93. Si Refractio ex Aëre in Aquam contingit, erit in casu priore BF : FC = 4 : 3 & in posteriore BF : FC > 4 : 3 (§. 28), consequenter in priore BC : BF = 1 : 4 (§. 193. *Arithm.*) & hinc in posteriore BC : BF < 1 : 4.

### COROLLARIUM III.

94. Quoniam Radii Solares sunt ad sensum paralleli (§ 94. *Optic.*); si in superficiem Sphæræ Vitreæ solidæ vel Aqua repletæ incidunt, intra eam cum Axe non concurrunt.

### SCHOLION II.

95. *Fallitur adeo* VITELLIO, *dum sibi persuadet, Radios Solis parallelos in superficiem Sphæræ Chrystallinæ incidentes ad Centrum refringi.*

### THEOREMA XVII.

Tab. II. Fig. 13. 96. *Si Radius* DE *Axi* FA *parallelus ex Medio densiore in Diaphanum Sphaericum rarius incidit; post refractionem ab Axe divergit, estque distantia* FC *Puncti dispersus à Centro Diaphani Spharici ad Semidiametrum ejus* CE, *in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli refractionis; ad portionem vero Radii refracti retroducti* EF *in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis.*

### DEMONSTRATIO.

Quoniam semidiameter CE ad Superficiem Sphæræ perpendicularis (§. 38. *Analys. infin.*), erit ea Axis refractionis (§. 10), adeoque Radius DE ab eo frangitur (§. 38); consequenter refractus EN ab Axe intra Diaphanum Sphæricum divergit & hinc in Medium densius retro continuatus cum eodem concurrit (§. 263. *Geom.*). *Quod erat unum.*

Quoniam DH ipsi FA parallela, *per hypoth.* & CG ad Superficiem BL perpendicularis (§. 38. *Analys. infin.*); erit BCE Angulo inclinationis DEG (§. 233. *Geom.* & §. 12. *Dioptr.*) & CFE Angulo refractionis HEN (§. *cit. Geom.* & §. 13. *Dioptr.*) æqualis. Erit itaque FC ad CE, ut Sinus Anguli refracti CEN ad Sinum Anguli refractionis CFE; & FC ad FE, ut Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis (§. 35. *Trigon.*). *Quod erat alterum.* Tab. II. Fig. 13.

### PROBLEMA VII.

97. *Data distantia* ME *Puncti refractionis ab Axe Diaphani rarioris Spharici, in quod incidit ex Medio densiori Radius* DE *Axi* FA *parallelus, una cum Semidiametro Diaphani* CE; *invenire Punctum dispersus* F.

### RESOLUTIO.

1. Quoniam EM ad MC perpendicularis (§. 225. *Geom.*), in Triangulo ad M rectangulo, ex datis lateribus ME & CE, invenitur Angulus inclinationis BCE (§. 38. *Trigon.*).
2. Quia datur ratio Sinus Anguli inclinationis ad Sinum refracti (§. 24. 36); per Regulam trium porro reperitur Sinus Anguli refracti; & hinc vi Canonis Angulus refractus CEN.
3. Ab Angulo refracto CEN subducendus est Angulus inclinationis BCE, & relinquetur Angulus refractionis CFE (§. 239. *Geom.*).
4. Quare tandem (§. 96) reperitur FC distantia Puncti dispersus à Centro, unde subducta Semidiametro BC, ejus

Tab. II. Fig. 13. ejus à Superficie refringente BEL distantia relinquitur.

E. gr. Sit ME = 1″, EC = 12″. Quoniam CE ad ME, ut Sinus totus ad Sinum Anguli inclinationis; reperietur hic = 10000000 : 12 = 8333333 & hinc, vi Canonis, BCE = 4° 46′ 50″. Quodsi jam supponamus Refractionem fieri ex Vitro in Aërem, erit Sinus Anguli refracti CEN = 3.8333333 : 2 = 12499999, cui in Canone quam proxime respondent 7° 10′ 50″. Unde F = 2° 24′, tandemque

| | |
|---|---|
| Log. Sin. F. | 86219615 |
| Sin. CEN | 90968979 |
| CE | 10791812 |
| | 101760791 |

Log. FC = 15541176, cui in Canone quam proxime respondent 3′ 5″ 8‴ 2⁗ seu 36″. Est igitur FB = 2382⁗ seu 24″.

THEOREMA XVIII.

98. *Si Radius* DE *Axi* AE *parallelus in Superficiem Convexam* BEL *Diaphani Sphærici rarioris ex Medio densiori incidit; distantia Puncti dispersus à Centro* FC *ad distantiam ejus à Superficie* FB *rationem majorem habet, quam Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis. Quodsi tamen Radius* DE *fuerit Axi* FA *valde vicinus, ratio erit quam proxime ea, qua est Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis.*

DEMONSTRATIO.

FC ad FE habet rationem Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis (§. 96). Sed FE > FB (§. 302. *Geom.*). Ergo FC ad FB rationem majorem habet quam Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis (§. 205. *Arithm.*). *Quod erat unum.*

Quodsi Radius DE fuerit Axi FA admodum propinquus, differentia rectarum FE & FB evadet tandem parvitatis contemnendæ; consequenter FC ad FB & FE eandem quam proxime rationem habet (§. 168. *Arithm.*). Sed FC est ad FE ut Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis (§. 96). Ergo etiam FC ad FB eandem quam proxime rationem habet. *Quod erat alterum.* Tab. II. Fig. 13.

COROLLARIUM I.

99. Si Refractio ex Vitro in Aërem contingit, erit in casu Radiorum Axi vicinorum FC : FB = 3 : 2 (§. 41), consequenter BC : FB = 1 : 2 (§. 193. *Arithm.*). In casu Radiorum ab Axe remotiorum FC : FB > 3 : 2 (§. 41).

COROLLARIUM II.

100. Si Refractio ex Aqua in Aërem contingit erit in casu priore FC : FB = 4 : 3 (§. 41), consequenter BC : FB = 1 : 3 (§. 193. *Arithm.*). In casu posteriori FC : FB > 4 : 3 (§. 41).

COROLLARIUM III.

101. Cum adeo Punctum dispersus F à Superficie refringente KL longius distet si Radii ex Aqua, quam si ex Vitro in Aërem erumpunt; Radii paralleli in priore casu minus disperguntur, quam in posteriore.

SCHOLION.

102. *Cum his consentit Calculus secundum Problema 7 institutus* (§. 97).

THEOREMA XIX.

103. *Si Radius* DE *Axi* AF *parallelus incidat in Superficiem Convexam* BEL *Diaphani Sphærici rarioris ex Medio densiori; erit distantia Puncti dispersus à Centro* FC *ad Radium* BC *in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli refractionis.*

DE-

Tab. II. Fig. 13. DEMONSTRATIO.

Est enim FC ad CE, in ratione Sinus Anguli CEN ad Sinum Anguli CFE (§. 35. *Trigon.*). Cum refractio fiat ex Medio densiori in rarius, Radius incidens DE refringitur ab Axe in EN (§. 38), eritque CEN Angulus refractus (§. 14) & NEH = EFC (§. 233 *Geom.*) ob parallelismum rectarum DH & AF, CFE Angulus refractionis (§. 13). Est itaque FC ad CE sive CB in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli refractionis. *Q. e. d.*

THEOREMA XX.

Tab. II. Fig. 12. 104. *Si Radius* HE *Axi* FA *parallelus in Superficiem Concavam Diaphani Spharici densioris ex Medio rariori incidit; refractus* EN *dispergetur ex Puncto Axis* F, *ita ut* FE *habeat ad* FC *rationem Sinus Anguli inclinationis ad Sinum refracti.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam Semidiameter CE secat BEL ad angulos rectos, (§. 38. *Analyſ. infin.*) & BF ipsi EH parallela, *per hypoth.* Radius refractus EF cum BF concurrere debet (§. 25), estque FE ad FC in ratione Sinus anguli BCE = CEH (§. 233. *Geom.*) ad Sinum anguli CEF (§. 35. *Trig.*), hoc est ut Sinus Anguli inclinationis ad Sinum refracti (§. 14. *Dioptr.* & §. 22. *Catoptr.*). *Q. e. d.*

PROBLEMA VIII.

105. *Data distantia* ME *Puncti refractionis* E *ab Axe* AF, *una cum Semidiametro* CE *Diaphani Spharici densioris* BEL, *in cujus Cavam Superficiem Radius* EH *Axi parallelus ex Medio rariori incidit; invenire distantiam Puncti dispersus* F *à Superficie refringente* FB. Tab. II. Fig. 12.

RESOLUTIO.

1. Cum in Triangulo EMC Angulus M sit rectus (§. 225. *Geom.*) ex datis ME & CE reperietur Angulus inclinationis MCE (§ 38. *Trig.*).
2. Quia ratio Sinus Anguli inclinationis ad Sinum refracti datur (§. 24). per Regulam trium invenietur Sinus Anguli refracti, adeoque vi Canonis habetur ipse Angulus refractus CEF, qui
3. Ex Angulo inclinationis BCE subductus relinquit Angulum refractionis CFE (§ 233. *Geom*).
4. Datis itaque in Triangulo CEF omnibus Angulis & latere CE, invenitur distantia Puncti dispersus FC à Centro (§. 36 *Trigon.*).

E. gr. Sit EM = 1″, BC = 16″; erit Sinus Anguli inclinationis = 10000000 : 16 = 625000.

Est itaque BCE, vi Canonis, 3° 35′. Quare si ponamus Refractionem fieri ex Aëre in Vitrum, erit Sinus Anguli refracti (§. 26) 625000. 2 : 3 = 4166666, adeoque, vi Canonis, CEF = 2° 23′ 10″ & hinc CFE = 1° 11′ 40″. Quare tandem

| | |
|---|---|
| Log. Sin. CFE | 83190118 |
| CE | 12041199 |
| Sin. CEF | 86199474 |
| | 98240673 |
| Log. FC | 15050555, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 3′ 1″ 9‴ 9⁗ seu 32″. Ergo FB = 48″.

THEOREMA XXI.

106. *Si Radius* EH *Axi* FB *parallelus in Diaphani Spharici densioris Superficiem Cavam* BEL *ex Medio rariori incidit, distantia Puncti dispersus à Superficie* re-

Tab.II. Fig.12. *refringente* FB *est ad distantiam ejus à Centro* FC, *in ratione majore quam Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti. Quodsi tamen Radii fuerint Axi valde vicini, Angulo* BCE *paucorum graduum existente; erit* BF *ad* CF *quam proxime, in ratione Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti.*

DEMONSTRATIO.

BF > EF (§. 302. 303. *Geom.*). Sed FE est ad FC in ratione Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti (§. 104). Ergo FB ad FC rationem ista majorem habet (§. 203. *Arithm.*). *Quod erat unum.*

Quodsi FE fuerit ipsi FB valde propinqua, differentia earum erit parvitatis contemnendæ, adeoque ratio rectarum FE & FB ad FC quam proxime eadem (§. 168. *Arithm.*). Sed FE est ad FC in ratione Sinus Anguli inclinationis, ad Sinum Anguli refracti (§. 104). Ergo FB ad FC, in hoc casu, quam proxime rationem eandem habet. *Quod erat alterum.*

COROLLARIUM I.

107. Quodsi Refractio ex Aëre in Vitrum contingit, erit in casu Radiorum Axi vicinorum FB : FC = 3 : 2, in casu remotiorum ab Axe FB : FC > 3 : 2 (§. 26), consequenter in priore CB : FC = 1 : 2 (§. 193. *Arithm.*).

SCHOLION.

108. *Consentit cum his Calculus in Problemate octavo* (§. 105).

COROLLARIUM II.

109. Si Refractio ex Aëre in Aquam contingit, erit in casu Radiorum Axi vicinorum FB : FC = 4 : 3 (§. 28), in casu remotiorum ab Axe FB : FC > 4 : 3; consequenter in priore BC : FC = 1 : 3 (§. 193. *Arithm.*).

COROLLARIUM III.

110. Quia Punctum dispersus F à Centro C longius distat, si refractio in Aqua, quam si in Vitro contingit (§. 107. 109); in posteriore casu Radii refracti minus dispergiuntur quam in priore. Tab.II. Fig.12.

THEOREMA XXII.

111. *In Hypothesi Theorematis præcedentis, erit Radius Concavitatis* CE *ad distantiam Puncti dispersus à Centro* FC, *in ratione Sinus Anguli refractionis ad Sinum Anguli refracti.*

DEMONSTRATIO.

Est enim CE ad FC, in ratione Sinus Anguli CFE ad Sinum Anguli CEF (§. 35. *Trigon.*). Enimvero CFE = FEH (§. 233. *Geom.*), ob parallelismum EH & BF, *per hypoth.* Angulus refractionis (§. 13) & CEF Angulus refractus (§. 14). Est igitur CE ad FC, ut Sinus Anguli refractionis ad Sinum Anguli refracti. *Q. e. d.*

THEOREMA XXIII.

112. *Si Radius* HE *Axi* AF *parallelus ex Medio densiori in Superficiem Cavam* KBL *Diaphani Sphærici rarioris incidit; refractus in* FE *cum Axe* AF *in* F *concurrit, ita ut distantia Puncti concursus à Centro* CF *sit ad Radium refractum* FE, *in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis.* Tab.II. Fig.13.

DEMONSTRATIO.

Quoniam CG secat BFL ad Angulos rectos (§. 38. *Analys. infinit.*) & ex C ducta CF est Radio incidenti parallela, *per hypoth.* refractus EB eidem occurrere debet in F (§ 41), estque FC ad FE, ut Sinus Anguli refracti ad

Tab.II. Fig.13. Sinum Anguli inclinationis (§.35.*Trigon.*). *Q. e. d.*

PROBLEMA IX.

113. *Data distantia Puncti refractionis* ME *ab Axe Diaphani Spharici* KBL *rarioris, in cujus Superficiem Cavam Radius* EH *Axi* AF *parallelus ex Medio densiore incidit, una cum Semidiametro Diaphani* CE; *invenire distantiam Foci à Superficie refringente* BE.

RESOLUTIO.

1. Ex datis in Triangulo CME ad M rectangulo, (§.225. *Geom.*) lateribus ME & CM, invenitur Angulus inclinationis MCE (§.38. *Trigon.*).
2. Et quia ratio Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis datur (§.24. 36), ille quoque per Regulam trium facile invenitur.
3. Angulus inclinationis BCE ex refracto CEN subductus relinquit Angulum refractionis, HEN seu CFE (§.233.*Geom*).
4. Tandem ex datis in Triangulo FCE præter latus CE, Angulis singulis reperitur FC (§.36.*Trigon.*).

E. gr. Sit ME = 1″, CE = 10″; erit Sinus Anguli MCE = 10000000 : 10 = 1000000, cui in Canone quam proxime respondent 5°44′20″. Quare si ponamus Refractionem ex Vitro in Aërem fieri, reperietur Sinus Anguli CEN = 1000000. 3 : 2 = 1500000, cui in Canone quam proxime conveniunt 8°37′40″. Et hinc Angulus refractionis CFE 2°53′20″. Quare tandem

| | |
|---|---|
| Log. Sin. F | 8.7024241 |
| CE | 1.0000000 |
| Sin. FEC | 9.1761337 |
| | 10.1761337 |
| Log. FC | 1.4737096, cui in |

Tabulis respondent quam proxime 1′9″7‴ 7⁗ seu fere 30. Unde AB = 1′9″7‴7⁗ seu 20″. Tab.II. Fig.13.

THEOREMA XXIV.

114. *Si Radius* HE *Axi* AB *parallelus ex Medio densiori in Diaphani Spharici rarioris Superficiem Cavam incidit; distantia Foci à Centro* FC *habet ad distantiam ejus à Superficie refringente* FB, *rationem majorem quam Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis; at si Radius fuerit Axi vicinus, erit* FC *ad* FB, *in ratione illorum Sinuum.*

DEMONSTRATIO.

FC est ad FE ut Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis (§.112). Sed FB < FE (§. 302. *Geom.* Ergo FC ad FB rationem majorem habet quam Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis (§. 195. *Arithm.*). *Quod erat unum.*

Quodsi Radii Axi AB fuerint valde vicini, erit differentia rectarum FB & FE parvitatis contemnendæ; unde FC rationem eandem habet ad FB & FE (§. 168. *Arithm.*); consequenter FC ad FB in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis (§.112). *Quod erat alterum.*

COROLLARIUM I.

115. Si Refractio ex Vitro in Aërem contingit, in casu Radiorum Axi vicinorum erit FC ad FB ut 3 ad 2 (§. 41), in casu remotiorum FC : FB > 3 : 2. Unde BC : FB = 1 : 2 (§. 195. *Arithm.*), in casu priore.

COROLLARIUM II.

116. Si Refractio ex Aqua in Aërem contingit, in casu Radiorum Axi vicinorum

Tab. II. *Fig.* 13. rum erit FC : FB = 4 : 3 (*§.* 41), in casu remotiorum FC : FB > 4 : 3. Unde BC : FB = 1 : 3 (§.193. *Arithm.*) in casu priore.

THEOREMA XXV.

117. *In Hypothesi Theorematis præcedentis, erit Radius Concavitatis* CE *ad distantiam Puncti dispersus à Centro* FC, *in ratione Sinus Anguli refractionis* CFE *ad Sinum Anguli refracti* CEN.

DEMONSTRATIO.

Eadem est, quæ Theorematis 22. (§.111).

LEMMA II.

118. *Cosinus Anguli septem graduum, & multo magis Anguli minoris à Sinu toto in centesimis non differt. Cosinus vero viginti graduum nondum in decimis à Sinu toto dissidet. Et idem de Secantibus eorundem Angulorum valet.*

DEMONSTRATIO.

Quodsi enim Sinus totus fuerit 10000, Cosinus septem graduum est, vi Canonis, 9925. Differentia itaque $\frac{75}{10000}$ seu $\frac{7}{1000} < \frac{1}{100}$. *Quod erat unum.* Similiter si Sinus totus fuerit 10000, Cosinus viginti graduum est, vi Canonis 9396. Differentia itaque $\frac{604}{10000}$ seu $\frac{6}{100} < \frac{1}{10}$. *Quod erat alterum.*

Nec absimili modo idem de Secantibus ostenditur. *Quod erat tertium.*

COROLLARIUM I.

119. Quoniam in Triangulo MFE ad M rectangulo, FEM est complementum Anguli F ad rectum (*§.* 241. *Geom.*), & hinc FE ad FM, ut Sinus totus ad Cosinum Anguli F (*§.* 33. & 11. *Trigon.*); quamdiu Angulus F septem gradus non excedit, differentia Hypothenusæ FE & Catheti FM centesima istius parte minor; & quamdiu idem Angulus F viginti gradus non superat, differentia rectarum FE & FM decima longe minor. Tab. II. *Fig.* 13.

COROLLARIUM II.

120. Quodsi ergo in Triangulo rectangulo FME Angulus F fuerit 7 graduum vel minor, & centesima Hypothenusæ FE pars fuerit parvitatis contemnendæ, Hypothenusa FE, & Cathetus FM ad sensum æquales sunt. Eodemque modo patet, fore ad sensum FE = FM, si F 20° vel minor, & $\frac{1}{10}$ EF parvitatis contemnendæ.

THEOREMA XXVI.

121. *Si Axis* AF *Diaphani Spherici* LBM *ita secetur in* N, *ut* NB *habeat ad* NC *rationem Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis, & ex Puncto* N *incidat Radius* ND *per Medium rarius in Superficiem Convexam Diaphani densioris* LM, *Angulo* N *paucorum graduum existente; refractus* DV *erit Axi* AF *parallelus. Quodsi incidens* AD *ex Puncto remotiori* A *emanet, refractus* DF *cum Axe concurrit in* F; *si vero incidens* QD *ex Puncto viciniori* Q *adveniat, refractus* DT *ab Axe divergit Punctum dispersus in* G *habens.* Tab. II. *Fig.* 14.

DEMONSTRATIO.

Quoniam ND ipsi NB admodum vicinus, seu angulus BND paucorum graduum, *per hypoth.* erit ND ipsi NB propemodum æqualis (§.120). Quare cum NC ad NB habeat rationem Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti *per hypoth.* etiam NC ad ND eandem rationem habebit (§. 168. *Arithm.*). Sunt vero latera NC & ND, ut Sinus Angulorum CDS & NCD (§.35. *Trigon.*). Quoniam itaque

Tab.II. Fig. 14. Quoniam itaque CDS eſt Angulus inclinationis (§. 12), erit NCD refracto CDV (§. 14.) æqualis; conſequenter DV Axi AF parallela (§ 255. *Geom.*). *Quod erat primum.*

Si Radius AD ex Puncto remotiori incidit, erit CDX Angulus inclinationis (§ 12), CDF Angulus refractus (§. 14). Quare ſi ex Centro C demittantur perpendiculares CH & CO, itemque CI & CP; ſumto CD pro Sinu toto, erit CO Sinus Anguli inclinationis CDX & CH Sinus refracti eidem reſpondentis CDF, ſimiliterque CP Sinus Anguli inclinationis CDS Radii ex N emanantis & CI Sinus Anguli refracti CDV eidem reſpondentis (§. 2. *Trigon.*). Eſt vero CP : CI = CO : CH (§. 26) adeoque CP : CO = CI : CH (§. 173. *Arithm*). Quare cum CP > CO, quia Angulus CDS > CDX (§. 84. *Arithm.*); etiam CI > CH, conſequenter Radius refractus DF à Puncto Axis C minus diſtat, quam parallela DV. Sed in Puncto D eadem erat utriuſque ab Axe diſtantia. Ergo diſtantia ipſius DF ab Axe in progreſſu minuitur, adeoque DF cum eodem convergit (§. 83. *Geom.*), tandemque alicubi, veluti in F, concurrere debet. *Quod erat ſecundum.*

Si denique Radius QD ex Puncto viciniori incidit, erit CDR Angulus inclinationis & CDT refractionis (§. 12 & 14) demiſſæque ex C perpendiculares CZ & CK, ſumto CD pro Sinu toto, eorundem Sinus (§. 2. *Trigon.*). Unde eodem, quo ante modo, oſtenditur, refractum DT ab Axe divergere, adeoque Punctum diſperſus in G habere. *Quod erat tertium.*

### PROBLEMA X.

122. *Si Axis* AF *Diaphani Spharici* LM *ita ſecetur in* N, *ut* NB *ad* NC *habeat rationem Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis, & ex Puncto remotiori* A *per Medium rarius in Superficiem Convexam Diaphani denſioris* LBM *Radius incidat, Angulo* BCD *exiguo exiſtente; determinare diſtantiam Puncti concurſus à Superficie refringente* BF. Tab.II. Fig. 15.

### RESOLUTIO.

Ex Centro C demittantur perpendiculares CH & CI, quæ ſumto CD pro Sinu toto, erunt Sinus Angulorum refracti CDF & inclinationis CDG (§. 2. *Trigon.* & §. 11 & 14. *Dioptr.*). Demittatur etiam ex D ad Axem AF perpendicularis DK. Quoniam Angulus BCD exiguus exiſtit, *per hypoth.* erit CK ipſi CB ad ſenſum æqualis (§. 120) & hinc etiam FK ipſi FB atque AK ipſi AB, immo etiam per eandem rationem perpendiculares ex C demiſſæ CH & CI æquales habentur perpendicularibus ex Punctis I & H ad Axem demiſſis.

Fiat itaque AB $= d$, CB $= a$, CH $= m$, CI $= n$, FB $= x$, erit AC $= a + d$, FC $= x - a$, conſequenter (*per demonſtrata* & §. 268. *Geom.*).

$$FC : FK = CH : KD$$
$$x - a : x = m : \frac{mx}{x-a}$$
$$AC : AK = CI : KD$$
$$a + d : d = n : \frac{nd}{a+d}$$

Habe-

Tab. II. *Fig.* 15. Habemus adeo

$$mx : (x - a) = nd : (a + d)$$

$$max + mdx = ndx - nad$$

$$nad = ndx - max - mdx$$

Quæ ultima æquatio in analogiam resoluta dabit.

$$((n-m)\, d - ma) : na = d : x$$

hoc est $((n-m)AB - mCB) : nCB = AB : FB$ Data adeo ratione refractionis $n : m$ (§. 24), in quolibet casu speciali per Regulam trium invenietur FB.

E. gr. Si Refractio ex Aëre in Vitrum contingit, $n : m = 3 : 2$ (*§.* 26). Sit CB $= 6''$, AB $= 150''$; erit $n - m = 1$, $(n - m)$AB $- m$CB $= 150'' - 12'' = 138''$, $n$CB $= 18''$, consequenter FB $= 150 . 18 : 138 = 19\frac{13}{23}$ $= 195'''$ fere.

COROLLARIUM I.

123. Ergo si Refractio ex Aëre in Vitrum contingit, erit AB − 2CB : 3CB = AB : FB (§. 26) & hinc AB − 2CB : AC = AB : AF (*§.* 190. *Arithm.*).

COROLLARIUM II.

124. Si Refractio ex Aëre in Aquam fit, erit AB − 3CB : 4CB = AB : BF (*§.* 41) & hinc AB − 3CB : AC = AB : AF.

THEOREMA XXVII.

125. *Si Axis Diaphani Sphærici* AF *ita dividatur in* N, *ut* NB *ad* NC *habeat rationem Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis, & ex Puncto* A *Radius* AD *Axi vicinus, (hoc est, Angulo* A *paucorum graduum existente) per Medium rarius in Superficiem Convexam Diaphani densioris* LM *incidat; erit* AN : NC = AB : FB.

DEMONSTRATIO.

Sit ratio Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis $= m : n$; erit NB : NC $= m : n$ *vi hypoth.* & hinc BC : NB $= n - m : m$ (§. 93. *Arith.*), Tab. II. *Fig.* 15. consequenter NB $= m$BC : $(n - m)$, adeoque NC $=$ BC $+ m$BC : $(n - m)$ & AN $=$ AB $- m$BC : $(n - m)$. Est itaque

$$AN : NC = AB - \frac{mBC}{n-m} : BC + \frac{mBC}{n-m}$$

hoc est AN : NC $= (n - m)$ AB $- m$BC : $n$BC (*§.* 178. *Arithm.*). Est vero $(n-m)$ AB $- m$BC : $n$BC $=$ AB : FB (§. 122). Quare AN : NC $=$ AB : BF (§. 167. *Arithm.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

126. Erit igitur etiam AN : AC = AB : AF (*§.* 190. *Arithm.*) & ideo ulterius AN : AB = AC : AF (*§.* 173. *Arithm.*).

COROLLARIUM II.

127. Est adeo etiam AN : BN = AC : CF (*§.* 183. *Arithm.*).

PROBLEMA XI.

128. *Si Axis* FP *ita fuerit divisus in* N, *ut* NB *ad* NC *habeat rationem* Tab. II. *Fig.* 16. *Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis & ex Puncto* A *in Superficiem Convexam* LM *Diaphani Sphærici densioris per Medium rarius incidat Radius* AD *Axi vicinus; Punctum dispersus* F *determinare.*

RESOLUTIO.

Quoniam Radius AD Axi Diaphani AC vicinus, adeoque Angulus AC exiguus supponitur; si DK ad AC, CH ad FE, & CI ad AG perpendiculares demittantur, erit ad sensum AK = AB, FK = FB, & perpendiculares ex K ad AG, ex I & H ad AC demissæ à normalibus DK, CI & CH ad sensum non

Tab.II. Fig.16. different (§.120). Quodsi CD sumatur pro Sinu toto; erit CI Sinus Anguli inclinationis CDG (§.2. *Trig.* & §.12. *Dioptr.*) & CH Sinus Anguli refracti CDE (§.2. *Trigon.* & §.14. *Dioptr.*).

Fiat jam $AB = d$, $CB = a$, $CH = m$, $CI = n$, $FB = x$, erit $AC = a + d$, $FC = x + a$, consequenter (*per demonstrata* & §.268. *Geom.*)

$$FC : FK = CH : KD$$
$$x+a : x = m : \frac{mx}{x+a}$$
$$AC : AK = CI : KD$$
$$a+d : d = n : \frac{nd}{d+a}$$

Habemus adeo

$$mx : (x+a) = nd : (a+d)$$
$$max + mdx = ndx + nad$$
$$max + mdx - ndx = nad$$

Hæc æquatio in analogiam resoluta dabit

$$ma + (m-n)d : na = d : x$$
$$mBC + (m-n)AB : nCB = AB : FB$$

Data adeo ratione refractionis $m : n$ (§.24), in dato quolibet casu speciali per Regulam trium invenitur FB.

E. gr. Si Refractio ex Aëre in Vitrum contingit; erit $n : m = 3 : 2$ (§.26). Sit $CB = 6''$, $AB = 10''$, erit $mBC = 12$, $(m-n)AB = -10$, $nCB = 18$, consequenter $FB = 18.10 : 2 = 90''$.

### COROLLARIUM I.

129. Ergo si Refractio ex Aëre in Vitrum contingit, erit $2BC - AB : 3CB = AB : FB$ (§.26) & hinc $2BC - AB : AC = AB : AF$ (§.193. *Arithm.*).

### COROLLARIUM II.

130. Si Refractio ex Aëre in Aquam fit, erit $3BC - AB : 4BC = AB : FB$ (§.41) & hinc $3BC - AB : AC = AB : AF$ (§.190. *Arithm.*). Tab.II. Fig.16.

### THEOREMA XXVIII.

131. *Si Axis Diaphani Spherici* FP *ita secetur in* N, *ut* NB *habeat ad* NC *rationem Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis, & ex Puncto viciniori quam* N *per Medium rarius incidat Radius* AD *Axi vicinus* (*hoc est Angulo* A *paucorum graduum existente*) *in Superficiem Diaphani densioris convexam* LM; *erit* $AN : NC = AB : FB$.

### DEMONSTRATIO.

Sit ratio Sinus Anguli Refracti ad Sinum Anguli inclinationis $= m : n$; erit $NB : NC = m : n$ *per hypoth.* adeoque $BC : NC = n - m : n$ & $BC : NB = n - m : m$ (§.193. *Arithm.*), adeoque $NC = nBC : (n - m)$, & $NB = mBC : (n - m)$, consequenter $AN = mBC : (n - m) - AB$. Est itaque $NA : NC = \frac{mBC}{n-m} - AB : \frac{nBC}{n-m} = mBC - (n-m)AB : nBC$ (§.178. *Arithm.*) $= AB : FB$ (§.128). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

132. Est itaque etiam $NA : AC = AB : AF$ (§.190. *Arithm.*).

### PROBLEMA XII.

133. *Si Radius* FC *ex Puncto* F *Axis* FP *per Medium densius in Superficiem Convexam* LBM *Diaphani Spherici rarioris incidit; determinare Punctum dispersus* A.

Re-

RESOLUTIO.

Tab.II. *Fig.16.* Ex antecedentibus constat, demissis CH & CI ex Centro Diaphani C perpendicularibus ad Radium incidentem FE & refractum AG, fore CH sinum Anguli inclinationis CDE & CI Sinum Anguli refracti CDG, & si fiat $CH = m$, $CI = n$, $FB = d$, $BC = a$, $AB = x$ & hinc $AC = a + x$, $FC = a + d$, fore ulterius

$$AC : AB = CI : KD$$

$$a + x : x = n : \frac{nx}{a+x}$$

$$FC : FB = CH : KD$$

$$a + d : d = m : \frac{md}{a+d}$$

Habemus ergo

$$nx : (a + x) = md : (a + d)$$

$$nax + ndx = mad + mdx$$

$$nax + ndx - mdx = mad$$

Hæc æquatio in analogiam resoluta dabit

$$na + (n-m)\,d : ma = d : x$$

hoc est, $n\,BC + (n-m)\,FB : m\,BC = FB : AB$.

E. gr. Si Refractio ex Vitro in Aërem contingit, erit $n : m = 3 : 2$ (§. 41). Quare si $BC = 8''$, $FB = 20''$, erit $n\,BC + (n-m)\,FB = 24 + 20 = 44$, $m\,BC = 16$, consequenter $AB = 20.\ 16 : 44 = 7\frac{3}{11}$.

COROLLARIUM I.

134. Si Refractio ex Vitro in Aërem contingit, erit $3\,BC + FB : 2BC = FB : AB$ (§ 41), adeoque $FC : 2BC = FA : AB$ (§. 193. *Arithm.*).

COROLLARIUM II.

135. Si Refractio ex Aqua in Aërem fit, erit $4BC + FB : 3BC = FB : AB$ (§. 41.) & hinc $FC : 3BC = FA : AB$ (§. 193. *Arithm.*).

THEOREMA XXIX.

136. *Si ex Puncto* F *Axis Diaphani Spharici rarioris per Medium densius incidat Radius* FD *Axi vicinus, sitque* A *Punctum dispersus Radii refracti* DG *cum Axe* FP *ita diviso, ut* PC *habeat rationem Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis; erit* $FP : PC = FB : BA$. Tab. II. *Fig.* 16.

DEMONSTRATIO.

Sit Sinus Anguli inclinationis ad refractum ut $m$ ad $n$. Quoniam $BP : PC = n : m$ *per hypoth.* erit $BC : PC = n - m : m$ & $BC : BP = n - m : n$ (§. 193. *Arithm.*), adeoque $PC = m\,BC : (n - m)$ & $BP = n\,BC : (n - m)$, consequenter $FP = n\,BC : (n - m) + FB$. Est itaque $FP : PC = \frac{nBC}{n-m} + FB : \frac{mBC}{n-m} = nBC + (n-m)\,FB : mBC$ (§. 178. *Arithm.*) $= FB : AB$ (§. 133). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

137. Est igitur etiam $FP : FC = FB : FA$ (§. 193. *Arithm.*), & $FP : FB = FC : FA$ (§. 173. *Arithm.*).

COROLLARIUM II.

138. Si Refractio ex Vitro in Aërem contingit, erit $3\,BC + FB : FB = FC : FA$ (§. 41); si vero ex Aqua in Aërem, $4BC + FB : FB = FC : FA$ (§. *cit.*). Est enim $FP = nBC : (n - m) + FB$.

PROBLEMA XIII.

139. *Si Radius* AD *ex Puncto Axis* A *per Medium rarius in Cavam Superficiem Diaphani Spharici densioris* LM *incidat; determinare Punctum dispersus* F. Tab. II. *Fig.* 17.

RE-

RESOLUTIO.

Tab II. Fig. 17. Sit CI Sinus Anguli inclinationis CDA $= n$, CH Sinus Anguli refracti CDF $= m$, AB $= d$, FB $= x$, CB $= a$, erit FC $= x - a$, AC $= d - a$ & ex antecedentibus constat fore

$$AC : AB = CI : KD$$

$$d-a : d = n : \frac{nd}{d-a}$$

$$FC : FB = CH . KD$$

$$x-a : x = m : \frac{mx}{x-a}$$

Habemus ergo

$$nd : (d-a) = mx : (x-a)$$

$$ndx - nda = mdx - max$$

$$max + ndx - mdx = nda.$$

Hæc æquatio in analogiam sequentem resolvitur

$$am + (n-m)\, d : na = d : x$$

$$mBC + (n-m)\, AB : nBC = AB : FB$$

E. gr. Si Refractio fit ex Aëre in Vitrum, erit $n : m = 3 : 2$ (§. 26). Quare si BC $= 20''$, AB $= 80''$; erit $mBC + (n-m)\, AB = 40 + 80$, $nBC = 60$, adeoque FB $= 80 . 60 : 120 = 40$.

COROLLARIUM. I.

140. Si Refractio ex Aëre in Vitrum contingit, erit $2BC + AB : 3BC = AB . FB$ (§. 26) & hinc $2BC + AB : AC = AB : AF$ (§. 193. *Arithm.*).

COROLLARIUM II.

141. Si Refractio ex Aëre in Aquam fit, erit $3BC + AB : 4BC = AB : FB$ (§. 28) & hinc $3BC + AB : AC = AB : AF$ (§. 193. *Arithm.*).

THEOREMA XXX.

142. *Si Radius* AD *ex Puncto Axis* A *per Medium rarius in Cavam Superficiem Diaphani Spharici densioris* LBM *incidat*, & CQ *ad* QB *habeat rationem Sinus Anguli inclinationis ad Sinum refracti; erit* AQ : CQ = AB : FB. Tab. II. Fig. 17.

DEMONSTRATIO.

Quoniam CQ : QB $= n : m$ *per hypoth.* erit CB : CQ $= n - m : n$ & CB : QB $= n - m : m$ (§. 193. *Arithm*). atque hinc CQ $= n$CB : $(n-m)$ & QB $= m$CB : $(n-m)$, adeoque AQ $= m$CB : $(n-m)$ + AB. Est itaque

$$AQ : CQ = \frac{mCB}{n-m} + AB : \frac{nCB}{n-m}$$

$= m$CB $+ (n-m)$ AB : $n$CB (§. 178. *Arithm.*) = AB : FB (§. 139). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

143. Est ergo AQ : AC = AB : AF (§. 193. *Arithm.*) & hinc AQ : AB = AC : AF (§. 173. *Arithm.*).

THEOREMA XXXI.

144. *Si Axis* AB *Diaphani Spharici Concavi* DMBRL *ita dividatur in* N, *ut* BN *ad* NC *habeat rationem Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis & ex Puncto* N *incidat Radius* ND *Axi vicinus per Medium densius in rarius; erit refractus* DL *Axi* AF *parallelus. Quodsi ex Puncto ulteriori* A *incidat* AD, *refractus* DF *cum Axe* AF *in Puncto* F *concurret; si vero ex Puncto propiori* I *vel* S *adveniat Radius* ID *vel* SR, *refractus* DO *vel* RZ *ab Axe* AF *divergit habens Punctum dispersus in* Q *vel* T. *Si denique Radius incidat ex Centro* C, *nullam refractionem patitur.* Tab. II. Fig. 18.

DEMONSTRATIO.

Si Radius DL Axi parallelus & vicinus per Medium rarius in Superficiem Convexam Diaphani Sphærici densioris DMBRL

Tab.II. *Fig.*18. DMBRL incidit, fueritque BN ad CN in ratione Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti; erit N Punctum concursus post refractionem (§. 90). Quare si refractus DN sumatur pro incidente, sitque adeo Angulus NDC Angulus inclinationis, qui ante erat refractus; erit nunc Radius DL refractus, qui ante erat incidens (§. 37); consequenter refractus DL Axi AF parallelus. *Quod erat primum.*

Demittantur jam ex Centro C rectæ $Ca$, $Cb$, $Cd$, $Ce$, $Cf$, $Cg$ ad ND, DG, DA, DH, DI, DQ perpendiculares; erunt $Ca$, $Cd$, $Cf$ Sinus Angulorum inclinationis CDN, CDA, CDI (§. 2. *Trigon.* & §. 12. *Dioptr.*) & $Cb$, $Ce$, $Cg$ Sinus Angulorum refractorum CDG, CDH, CDQ (§. 2. *Trig.* & §. 14. *Dioptr.*). Quare cum sit $Ca : Cb = Cd : Ce$ (§. 26. & 37) & $Cd > Ca$; erit etiam $Ce > Cb$; consequenter Centrum C à Radio refracto DH magis distat, quam à parallelo DG, & hinc DH ab Axe AB divergit, adeoque DF cum BF convergit (§. 263. *Geom.*). *Quod erat secundum.*

Similiter quia $Ca : Cb = Cf : Cg$ (§. 26. 37) & $Cf < Ca$, erit quoque $Cg < Cb$, consequenter Centrum C à Radio refracto DQ minus distat, quam à parallelo DG & hinc DQ cum Axe AB convergit, adeoque DO ab eodem divergit (§. 263. *Geom.*). Est itaque Punctum dispersus in Q (§. 23). Quod vero incidentis SR Punctum dispersus sit in T similiter patet (§. 38). *Quod erat tertium.*

Si Radius ex Centro incidit, est ad LBM perpendicularis (§. 38. *Analys. infinit.*). Transit ergo irrefractus (§. 25). *Quod erat quartum.*

PROBLEMA XIV.

145. *Si Axis Diaphani Spharici ita dividatur in* O, *ut* BO *sit ad* OC *in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis & ex Puncto* F *incidit Radius* FD *Axi vicinus per Medium densius in Superficiem Cavam Diaphani rarioris* LBM; *determinare Punctum concursus* A. Tab.II. Fig.15.

RESOLUTIO.

Ex Centro C demittantur in Radium incidentem DF & refractum DG (§. 38) perpendiculares CH & CI; sumto CD pro Sinu toto, erit CH Sinus Anguli inclinationis CDF (§. 2. *Trig* & §. 12. *Dioptric.*) & CI Sinus Anguli refracti CDG (§. 2. *Trigon.* & §. 14. *Dioptr.*). Demittatur ex Puncto refractionis D perpendicularis ad Axem DK. Ex antecedentibus constat, fore ad sensum FK ipsi FB, & perpendiculares KD, CI & CH perpendicularibus ex Puncto K ad AG & ex Punctis I & H ad Axem BF demissis æquales. Quare si fiat $CH = m$, $CI = n$, $FB = d$, $AB = x$, $CB = a$ erit $FC = d - a$, $AC = x + a$, adeoque (§. 268. *Geom.*).

$$AC : CI = AB : KD$$

$$x + a : n = x : \frac{nx}{x+a}$$

$$FC : CH = FB : KD$$

$$d - a : m = d : \frac{md}{d-a}$$

Tab.II. Fig.15. Habemus igitur

$$nx:(x+a)=md:(d-a)$$

$$ndx-nax=mdx+mad$$

$$ndx-mdx-nax=mad$$

Hæc æquatio in sequentem resolvitur analogiam

$$(n-m)\,d-na:ma=d:x$$

hoc est, $(n-m)$ FB $-n$CB : $m$CB $=$ FB : AB

E. gr. Si Refractio ex Vitro in Aërem contingit, erit $n:m=3:2$ (§.41). Quare si FB $=24''$, BC $=6''$; erit AB $=24.12:(24-18)=48$.

### Corollarium I.

146. Si Refractio ex Vitro in Aërem contingit, erit FB $-3$ CB: $2$ CB: $=$ FB: AB (§. 41), adeoque, FB $-$ CB: $2$ CB $=$ FA: AB (§. 190. *Arithm.*), hoc est, FC: $2$ CB $=$ FA: AB.

### Corollarium II.

147. Si Refractio ex Aqua in Aërem contingit, erit FB $-4$ CB: $3$ CB $=$ FB: AB (§. 41) adeoque FB $-$ CB: $3$ CB: $=$ FA: AB (§. 190. *Arithm.*), hoc est, FC: $3$ CB $=$ FA: AB.

### Theorema XXXII.

148. *Si Axis Diaphani Spharici* FB *ita dividatur in* O, *ut* BO *ad* OC *sit in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis, & ex Puncto* F *per Medium densius in Superficiem Concavam Diaphani rarioris* LBM *incidat Radius* FD; *erit* FO: CO $=$ FB : FA.

### Demonstratio.

Sit BO : OC $=n:m$; erit BC : OC $=n-m:m$ & BC : BO $=n-m:n$ (§. 193. *Arithm.*), adeoque OC $=m$BC $:(n-m)$ & BO $=n$BC $:(n-m)$, atque FO $=$ FB $-n$BC$:(n-m)$. Est igitur FO : CO $=$ FB $-\frac{n\text{BC}}{n-m}:\frac{m\text{BC}}{n-m}$ $=(n-m)$ FB $-n$BC : $m$BC (§. 178. *Arithm.*) $=$ FB : AB (§. 145). *Q. e. d.* Tab.II. Fig.15.

### Corollarium.

149. Ergo FO : FC $=$ FB: FA (§. 190. *Arithm.*), consequenter FO : FB $=$ FC : FA (§. 173. *Arithm.*).

### Problema XV.

150. *Si Axis Diaphani Spharici* AB *ita dividatur in* N, *ut* BN *ad* NC *habeat rationem Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis, & ex Puncto* I *Diaphano viciniori quam* N *incidat per Medium densius in ejus Superficiem Cavam* LBM *Radius Axi vicinus* ID; *determinare Punctum dispersus* Q. Tab.II. Fig.19.

### Resolutio.

Demittantur ex Centro C perpendiculares CH ad Radium incidentem ID & CK ad refractum DQ: erit CH Sinus Anguli inclinationis CDI (§. 2. *Trigon.* & § 12. *Dioptr.*) & CK Sinus Anguli refracti CDK (§. 2. *Trigon.* & §. 14. *Dioptr.*). Demittatur etiam ex D recta DE ad Axem AB normalis; erit eadem ob Anguli Q parvitatem perpendiculari ex E ad QD demissæ æqualis: ob quam rationem etiam QE $=$ QB. Quare si fiat CH $=m$, CK $=n$, BC $=a$, IB $=d$, QB $=x$, adeoque IC $=d-a$, QC $=x-a$; erit (§. 268. *Geom.*),

$$\text{QC}:\text{QB}=\text{CK}:\text{ED}$$

$$x-a:x=n:\frac{nx}{x-a}$$

$$\text{IC}:\text{IB}=\text{CH}:\text{ED}$$

$$d-a:d=m:\frac{md}{d-a}$$

Ha-

Tab.II. *Fig.*19. Habemus adeo

$$nx:(x-a) = md:(d-a)$$
$$ndx - nax = mdx - mad$$
$$mad = nax + mdx - ndx$$

Hæc æquatio in sequentem abit analogiam:

$$na + (m-n)d : ma = d : x$$
$$nBC + (m-n)IB : mBC = IB : QB.$$

E. gr. Si Refractio ex Vitro in Aërem contingit, erit $m:n = 2:3$ (*§.* 41). Quare si BC = 6″, IB = 10″; erit QB = 10. 12: (18 − 10) = 15′.

Tab.II. *Fig.*18. Quodsi Radius ex Puncto S intra Centrum C & Superficiem Diaphani sito incidat, continuetur RS in *f* & RT in *t*: atque ex C demittantur perpendiculares C*f* & C*t*, qui erunt Sinus Anguli inclinationis CRS & refracti CRT. Quare cum, ob verticales ad S & T, △△ CS*f* & SR*y*, itemque CT*t* & RT*y* sint similia, & ob parvitatem Angulorum S & T sit S*y* = SB & T*y* = TB: reperietur eodem, quo ante modo,

$$nBC + (m-n)\,SB : mBC = SB : TB.$$

COROLLARIUM I.

151. Si Refractio ex Vitro in Aërem contingit, erit 3BC − IB: 2BC = IB: QB (§. 41), consequenter IC: 2BC = QI: QB (*§.* 193. *Arithm.*).

COROLLARIUM II.

152. Si Refractio ex Aqua in Aërem contingit, erit 4BC − IB: 3BC = IB: QB (*§.* 41), consequenter IC: 3BC = QI: QB (§. 193. *Arithm.*).

THEOREMA XXXIII.

153. *Si Axis Diaphani Spherici* AB *ita dividatur in* N, *ut* BN *ad* NC *habeat rationem Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis, & ex Puncto* I *Superficiei viciniori quam* N, *per Medium rarius in Superficiem Cavam Diaphani Spharici densioris* LBM *Radius incidat; erit* IN: NC = IB: QB. Tab.II. *Fig.*19.

DEMONSTRATIO.

Si ratio refractionis ponatur ut supra $m:n$, erit NC: NB = $m:n$, *vi hypoth.* unde NC: CB = $m : n - m$ & NB: CB = $n : n - m$ (§. 193. *Arithm.*), adeoque NC = $m$CB: $(n-m)$ & NB = $n$CB: $(n-m)$ & IN = $n$CB: $(n-m)$ − IB. Est itaque IN: NC $= \frac{nCB}{n-m} - IB : \frac{mCB}{n-m} = nCB - (n-m)\,IB : mCB = IB : QB$ (§. 150). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

154. Ergo IN: IC = IB: IQ (*§.* 193. *Arithm.*

PROBLEMA XVI.

155. *Si Radius* GA *tendens ad Punctum* A *Axis* BA *Diaphani Spharici densioris incidat per Medium rarius in ejus Superficiem Convexam* LBM; *determinare Punctum concursus* F. Tab. III. *Fig.*20.

RESOLUTIO.

Quia Radius GA frangitur ad Axem refractionis CD, est autem Angulus refractionis ADF minor Angulo inclinationis ADC (§. 25); evidens est, Punctum concursus F esse inter Centrum C & A. Quodsi ex Centro C demittantur perpendiculares CH & CI, notenturque ea, quibus in antecedentibus jam sæpe usi fuimus, & fiat CH = $m$, CI = $n$, BC = $a$, AB = $d$, FB = $x$, erit EC = $x - a$, AC $d - a$ atque

Tab. III. *Fig.* 20.

$$AC : AB = CI : ED$$

$$d - a : d = n : \frac{nd}{d-a}$$

$$FC : FB = CH : ED$$

$$x - a : x = m : \frac{mx}{x-a}$$

Habemus adeo

$$mx : (x - a) = nd : (d - a)$$

$$mdx - max = ndx - nad$$

$$nad = ndx - mdx + max$$

Hæc æquatio in sequentem resolvitur analogiam:

$$(n - m)\, d + ma : na = d : x$$

hoc est, $(n - m)\, AB + mCB : nCB = AB : FB$.

E. gr. Si Refractio ex Aëre in Vitrum contingit, erit $m : n = 2 : 3$. Quare si $CB = 10''$, $BA = 25''$, erit $FB = 25 . 30 : (25 + 20) = 16\frac{2}{3}$.

Tab. III. *Fig.* 21. Quodsi Punctum A, ad quod Radius GDA tendit, fuerit inter Centrum C & Superficiem Diaphani; tum quia Radius DA ad perpendiculum DC refringitur, Angulus tamen refractionis ADF minor est Angulo inclinationis ADC (§. 25); refractus DF Axi occurret inter A & C. Jam si DA & DF ultra Axem producantur & in eas perpendiculares CI & CH demittantur; sumta DC pro Sinu toto, erit CI Sinus Anguli inclinationis ADC (§. 2. *Trigon.* & §. 10. *Dioptr.*) & CH Sinus Anguli refracti FDC (§. 2. *Trigon.* & §. 14. *Dioptr.*) & ob parvitatem angulorum A & F (§. 120) $AD = AE = AB$; $FD = FE = FB$. Quare si fiat ut ante $CI = n$, $CH = m$, $CB = a$, $AB = d$, $FB = x$, erit $AC = a - d$, $FC = a - x$, & cum Verticales ad A & F sint æquales (§. 156. *Geom.*), demissa ex D perpendiculari DE, erit (§ 267. *Geom.*) Tab. III. *Fig.* 21.

$$AC : CI = AE : ED$$

$$a - d : n = d : \frac{nd}{a-d}$$

$$FC : CH = FB : ED$$

$$a - x : m = x : \frac{mx}{a-x}$$

Habemus itaque

$$nd : (a - d) = mx : (a - x)$$

$$nda - ndx = max - mdx$$

$$nda = ndx - mdx + max$$

Quæ æquatio cum superiori coincidit. Eadem igitur Regula satisfacit determinando Puncto concursus F, sive Radius incidens ad Punctum Axis intra Centrum & Superficiem, sive ad aliud ultra Centrum situm tendat.

### COROLLARIUM I.

156. Si Refractio in Aëre in Vitrum contingit, erit $AB + 2\, CB : 3\, CB = AB : FB$ (§. 26), adeoque $AB + 2\, CB : AC = AB : AF$ (§. 193. *Arithm*). Tab. III. *Fig.* 20.

### COROLLARIUM II.

157. Si Refractio ex Aëre in Aquam contingit, erit $AB + 3CB : 4CB = AB : FB$ (§. 28), adeoque $AB + 3\, CB : AC = AB : AF$ (§. 193. *Arithm.*).

### THEOREMA XXXIV.

158. *Si Radius* GD *tendens ad Punctum* A *Axis Diaphani Spharici incidat per Medium rarius in ejus Superficiem Convexam* LBM *& post refractionem eidem occurrat in* F; *Axe in* N *producto, donec* CN *habeat ad* NB *rationem Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis, erit* $AN : CN = AB : FB$. Tab. III. *Fig.* 20. & 21.

De-

DEMONSTRATIO.

Tab. III. Fig. 20. & 21. Quoniam CN : NB = *n:m*, *per hypoth.* erit CB : NB = *n* — *m* : *m* & CB : CN *n* — *m* : *n* (§. 193. *Arithm.*), adeoque NB = *m*CB : (*n*—*m*), CN = *n*CB : (*n*—*m*) & AN = *m*CB : (*n* —*m*) + AB. Est itaque $AN : CN = \frac{mCB}{n-m} + AB : \frac{nCB}{n-m}$ $= mCB + (n-m)AB : nCB = AB : FB$ (155). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

159. Est adeo AN : AC = AB : AF (§. 193. *Arith.*), consequenter AN : AB = AC : AF (§. 173. *Arithm.*).

THEOREMA XXXV.

Tab. II. Fig. 15. 160. *Si partes Axis Diaphani Sphærici* OC *&* OB *fuerint in ratione Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti, & Radius* ED *Axi vicinus ad Punctum* F *ultra* O *situm tendens per Medium densius in Diaphani rarioris Superficiem Convexam* LM *incidat; refractus* DG *dispergetur ex Puncto* A, *ita ut sit* FO : FB = FC : FA.

DEMONSTRATIO.

Si Radius FD in Concavam Superficiem incidit & ab Axe CD refringitur in DG, ex Puncto A ita dispergitur, ut FO : FB = FC : FA (§. 149). Sed si Radius ED incidit in Diaphani rarioris Convexam Superficiem, Angulus inclinationis idem, qui ante manet, & eadem quantitate ab Axe refractionis CD refringitur (§. 36). Ergo is quoque refractus ex Puncto A ita dispergi debet, ut sit FO : FB = FC : FA. *Q. e. d.*

THEOREMA XXXVI.

161. *Si fuerit in Axe Diaphani* NC *ad* NB *in ratione Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti, & Radius* FD *ad Punctum* I *inter Centrum* C *& Punctum* N *situm tendens per Medium densius in Superficiem Convexam Diaphani rarioris incidit; post refractionem is Axi occurret in* Q, *ita ut sit* NI : IB = IC : IQ. Tab. II. Fig. 19.

DEMONSTRATIO.

Si Radius ID ex Medio densiori incidit in Cavam Superficiem, ab Axe refractionis CD refractus Axi Diaphani in Q occurrit, ita ut NI : IB = IC : IQ (§. 154). Sed si Radius DF in Superficiem Convexam Diaphani ex Medio densiori incidit, idem manet Angulus inclinationis & Radius ibidem ab Axe CD eadem, qua ante, quantitate refringitur (§. 36). Ergo idem quoque post refractionem concurrit cum Axe in Q, adeo ut NI : IB = IC : IQ. *Q. e. d.*

THEOREMA XXXVII.

162. *Si fuerit* NC *ad* NB *in ratione Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti, & Radius* PR *Axi vicinus tendens ad Punctum* S, *inter Centrum* C *& Superficiem Diaphani Spharici rarioris* DR *situm, per Medium densius in ejus Superficiem Convexam incidat; refractus* RT *cum Axe in* T *concurrit, ita ut sit* SN : SB = SC : ST. Tab. II. Fig. 18.

DEMONSTRATIO.

Si Radius SR in Superficiem Cavam per Medium densius incidit, refractus ab Axe refractionis CR ex Puncto T dispergitur, ita ut sit SN : SC = SB : ST (§. 150.

Tab.II. Fig.18. (§. 150. 153), consequenter SN: SB = SC: ST (§. 173. *Arithm.*). Enimvero si Radius PR per Medium densius in Superficiem Convexam incidit, idem manet Angulus inclinationis & Radius ibidem ab Axe sub eodem Angulo refringitur (§. 36). Ergo refractus RT cum Axe concurrit, ita ut sit SN: SB = SC: ST. *Q. e. d.*

THEOREMA XXXVIII.

163. *Si* C *sit Centrum Superficiei* Tab.II. Fig.15. *Sphaericæ* LBM, *atque* NB *ad* NC *habeat rationem Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis, & Radius Axi vicinus* GD *tendens ad Punctum* A *per Medium rarius incidat in Superficiem Cavam Diaphani Spharici densioris* LM; *refractus dispergetur ex Puncto* F, *ita ut sit* AN: AB = AC: AF.

DEMONSTRATIO.

Si ex Puncto A per Medium rarius in Superficiem Convexam incidit Radius AD, refractus ad Axem refractionis CD ita occurrit Axi Diaphani in F ut sit AN: AB = AC: AF (§. 126). Sed si DG fuerit Radius incidens, idem est Angulus inclinationis GDC & ad Axem refractionis CD eadem quantitate Anguli GDF refringitur (§. 25. 26). Ergo refractus DE itidem Axi in F occurrit, ita ut sit AN: AB = AC: AF, consequenter ex hoc Puncto dispergitur (§. 23). *Q. e. d.*

THEOREMA XXXIX.

164. *Si fuerit* NB *ad* NC *in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis, & Radius* DG *tendens ad Punctum* A *inter* N *& Superficiem Diaphani situm, incidat per medium rarius in Superficiem Cavam Diaphani densioris; refractus cum Axe in* F *concurrit, ita ut sit* NA: AB = CA: AF. Tab.II. Fig.16.

DEMONSTRATIO.

Si ex Puncto A per Medium rarius in Superficiem Convexam incidit Radius AD, refractus DE ad Axem refractionis CD ex Puncto F ita dispergitur, ut sit NA: AC = AB: AF (§. 132), adeoque NA: AB = CA: AF (§. 173. *Arithm.*). Sed si DG per Medium rarius in Superficiem Cavam incidit, idem est, qui ante, Angulus inclinationis GDC & Refractio sub eodem Angulo GDE ad Axem refractionis CD contingit (§. 25. 26). Ergo Radius refractus DF Axi Diaphani in F ita occurrit, ut sit NA: AB = CA: AF. *Q. e. d.*

THEOREMA XL.

165. *Si fuerit* PB *ad* PC *in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis, & Radius* EF *Axi vicinus tendens ad Punctum* F *per Medium densius incidat in Superficiem Cavam Diaphani Spharici rarioris; refractus* AD *Axi Diaphani ita occurrit in* A *ut sit* FP: FB = FC: FA.

DEMONSTRATIO.

Eadem est, quæ Demonstratio Theorematis præcedentis (§. 137).

# CAPUT IV.

## *De Refractione Luminis in Lentibus Convexis.*

### THEOREMA XLI.

Tab. III. Fig. 22. 166. *Radius* EG *Axi vicinus & parallelus incidens in Superficiem Planam Lentis Plano-convexa Luminoso directe opposita, post refractionem cum Axe concurrit in* F *& si* C *sit Centrum Convexitatis*, CF *ad* FL *habet rationem Refractionis seu Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis.*

### DEMONSTRATIO.

Quia Superficies Plana Luminoso directe opponitur, *per hypoth.* Radius EH ad AB perpendicularis, adeoque irrefractus transit usque in H (*§.* 25). Incidit adeo in Superficiem Cavam AHB adhuc Axi parallelus. Quare cum ex Lente densiori in Medium rarius erumpat, Axi Lentis in F occurrit, estque CF ad FL in ratione Refractionis, hoc est, in ratione Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis (§. 114). *Q. e. d.*

### SCHOLION.

167. *Posthac constanter supponemus, Lentem esse densiorem Medio circumfuso & Rationem Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis vocabimus* Rationem Refractionis.

### COROLLARIUM I.

168. Si itaque Refractio ex Lente Vitrea in Aërem contingit, erit CF: FL, = 3 : 2 (*§.* 41) adeoque FL = 2 CL, hoc est Radii paralleli Axi vicini cum eodem uniuntur in distantia Diametri.

### COROLLARIUM II.

169. Si Refractio ex Lente Aquea, hoc est, ex Vitro Plano-Convexo & Aqua Pleno contingit, erit CF : FL = 4: 3 (§. 41) adeoque FL = 3 CL, hoc est, Radii paralleli Axi vicini cum eodem uniuntur in distantia sesquidiametri. Tab. III. Fig. 22.

### COROLLARIUM III.

170. Ergo si in Foco Lentis Plano-Convexæ, hoc est, in Puncto F, quod à Superficie Convexa Lentis Vitreæ ALB distat intervallo Diametri, à Superficie vero Lentis Aqueæ intervallo sesquidiametri, collocetur Candela accensa, Radii post Refractionem erunt Paralleli (§. 37).

### COROLLARIUM IV.

171. Ope Lentis Plano-convexæ optime observari potest ratio refractionis ex Vitro in Aërem.

### THEOREMA XLII.

172. *Si Radius* KI *Axi Lentis Plano-convexa vicinus & parallelus incidat in Superficiem Convexam* AHB, *post duplicem Refractionem Axi occurret in* F, *ita ut* HG *ad* GC *&* GD *ad* FD *habeat rationem Refractionis.* Tab. III. Fig. 23.

### DEMONSTRATIO.

Quoniam Radius KI Axi EG parallelus, vi primæ Refractionis in I tendit ad Punctum G, ita ut GH ad GC habeat rationem Sinus Anguli inclinationis ad Sinum Anguli refracti (§.90). Ergo, vi secundæ Refractionis in L factæ, cum Axe

Tab. III. Fig. 23. Axe in F concurrit, ita ut GD ad FD rationem Sinus Anguli refracti ad Sinum Anguli inclinationis habeat (§. 80). *Q. e. d.*

PROBLEMA XVII.

173. *Data Semidiametro* HC, *crassitie* DH *Lentis Plano-convexa* AB, *& Ratione Refractionis; determinare Focum* F, *Radiorum Axi parallelorum & vicinorum, in Superficiem Convexam* AHB *incidentium.*

RESOLUTIO.

1. Sit brevitatis gratia Ratio Refractionis $= n : m$. Quoniam $n : m =$ HG: GC (§ 172); erit $n - m : n =$ HC: GH (§. 193. *Arithm.*), adeoque Ratione Refractionis & Semidiametro datis, inveniri potest GH. Est nempe generaliter GH $= n$HC: $(n - m)$.
2. Inde si subducatur crassities Lentis DH, relinquetur GD $= n$HC: $(n - m)$ — HD.
3. Quare cum porro sit $n : m =$ GD: FD (§. 172); ob datam Rationem Refractionis $n : m$, reperitur quoque FD, nempe universaliter FD $= \frac{m\text{CH}}{n-m} - \frac{m\text{HD}}{n} =$ (si $\frac{m\text{HD}}{n}$ parvitatis contemnendæ) $\frac{m}{n-m}$ CH.

COROLLARIUM I.

174. Si Lens Vitrea fuerit, erit FD $= 2$CH $- \frac{2}{3}$ HD (§. 26). Quare si duæ tertiæ crassitiei Lentis fuerint parvitatis contemnendæ (quod in praxi plerumque accidit); Radii paralleli Axi uniuntur in distantia Diametri à Lente, etiam cum in Superficiem Convexam incidunt.

COROLLARIUM II.

175. Perinde igitur est, sive Superficiem Planam, sive Convexam Luminoso Radiorum parallelorum obvertas (§. 168). Tab. III. Fig. 23.

SCHOLION.

176. *Constat tamen cum Experientia, tum Calculo Trigonometrico juxta Caput præcedens instituto, plures Radios in spatio minori uniri si Superficies Convexa, quam si Plana Luminoso obvertatur.*

COROLLARIUM III.

177. Si Lens Aquea fuerit, erit FD $= 3$CH $- \frac{3}{4}$ HD (§. 26). Quare si $\frac{3}{4}$ HD parvitatis contemnendæ, erit FD $= 3$CH, aut si mavis $\frac{1}{4}$ HD contemnere, FH $= 3$CH. Uniuntur adeo Radii Axi paralleli & vicini in distantia sesquidiametri, si Refractio in Aqua fiat, etiam cum Superficies Convexa Luminoso obvertitur.

THEOREMA XLIII.

178. *Si Radius* DE *Axi* AB *parallelus & vicinus in Sphæram incidat; post duplicem Refractionem Axi continuato in* F *occurrit, ita ut, semidiametro* CB *bifariam in* I *divisa,* CF *ad* FI *sit in Ratione Refractionis.* Tab. III. Fig. 24.

DEMONSTRATIO.

Quoniam Radius DE Axi AB vicinus & parallelus, *per hypoth.* post Refractionem in ingressu factam ad Punctum G tendit, ita ut GA ad GC habeat rationem refractionis $n : m$ (§ 90). Quare cum etiam sit $n - m : n =$ AC: GA & $n - m : m =$ AC: GC (§. 193. *Arithm*); erit GA $= n$AC: $(n - m)$, & GC $= m$AC: $(n - m)$. Quodsi jam Radius alteram patitur Refractionem in egressu, fiatque BL: LC $= n : m$: cum Axe in F concurrit, ut sit GL: GB $=$ GC: GF (§165), adeoque BL: GB $=$ FC

Tab. III. *Fig.* 24. $= FC : GF$ (§. 193. *Arithm.*). Eſt vero $CB : BL = n - m : n$ (§ *cit.*), adeoque $BL = nCB : (n - m) = GA$, *per demonſtrata.*

Ergo ſi fiat

$AC = CB = a$, $FC = x$, erit

$GA : GB = FC : GF$

$$\frac{na}{n-m} : \frac{na}{n-m} - 2a = x : \frac{ma}{n-m} - x$$

hoc eſt, $n : 2m - n = nx - mx : ma - nx + mx$ (§. 178. 181. *Arithm.*).

$2m : n = ma : nx - mx$ (§. 190. *Arithm.*)

$1 : n = \frac{1}{2}a : (n-m)x$ (§. 181. *Arithm.*)

$n - m : n = \frac{1}{2}a : x$ (§. 181. 178. *Arithm.*).

$m : n = x - \frac{1}{2}a : x$ (§. 193. *Arithm.*).

Quoniam $FC = x$ & $CI = \frac{1}{2}CB$ *per hypoth.* $= \frac{1}{2}a$; erit $x - \frac{1}{2}a = IF$, adeoque

$m : n = IF : CF$. *Q. e. d.*

### Corollarium I.

179. Quoniam Circulus eſt Sectio Cylindri pariter ac Sphæræ, immo omnis Solidi per rotationem Figuræ Curvilineæ circa Axem geniti; ſi Radii paralleli Diametro ſectionis Baſi Solidi parallelæ poſt duplicem Refractionem in F concurrunt, IF ad CF Rationem Refractionis habebit.

### Corollarium. II.

180. Facile adeo obſervatur Ratio Refractionis in omnis generis Fluido, ſi Radiis Solaribus, qui pro parallelis haberi poſſunt (§. 94. *Optic.*) directe opponatur Cylindrus AH liquore quocunque dato plenus & in Charta oppoſita notetur Punctum F, ubi Radii concurrunt. Quodſi enim Radium CB bifariam ſeces in I, exibebit IF ad CF rationem refractionis deſideratam (§. *prac.*). Tab. III. *Fig.* 25.

### Corollarium III.

181. Quoniam $n - m : n = \frac{1}{2}a : x$ (§. 178); erit $x = na : (2n - 2m) = FC$. Data itaque Ratione Refractionis & Semidiametro Sphæræ refringentis CB, inveniri poteſt Foci à Centro diſtantia CF. Tab. III. *Fig.* 24.

### Corollarium IV.

182. Si Sphæra Vitrea, erit $CF = \frac{3}{2}a = \frac{3}{2}CB$ (§. 26), adeoque $BF = \frac{1}{2}BC = \frac{1}{4}AB$. Focus adeo à Sphæra Vitrea quarta Diametri parte diſtat.

### Corollarium V.

183. Si Sphæra Aquea, erit $CF = \frac{4}{2}a = 2CB$ (§. 28), adeoque $BF = CB = \frac{1}{2}AB$. Focus adeo à Sphæra Aquea dimidia Diametri parte diſtat, conſequenter Sphæra Aquea Focum duplo remotiorem habet quam Vitrea.

### Theoema XLIV.

184. *Si Radius* HI *Axi* DG *parallelus & vicinus incidit in Lentem utrinque Convexam, poſt duplicem Refractionem eidem occurret in* F, *ſique tum* GE *ad* GC, *tum* DK *ad* DO *habuerit Rationem Refractionis; erit* $GD : GK = GO : GF$. Tab. III. *Fig.* 26.

### Demonstratio.

Si EG ad GC habuerit rationem Refractionis, Radius HI Axi Lentis vicinus & parallelus tendit ad Punctum G (§ 90.). Quare ſi porro DK ad DO Rationem Refractionis habuerit, poſt alteram Refractionem in egreſſu factam Axi in F occurret, eſtque $GD : GK = GO : GF$ (§. 165). *Q. e. d.*

### Corollarium.

185. Ergo etiam $GK : DK = GO : FO$ (§. 193. *Arithm.*).

### Poblema XVIII.

186. *Datis Semidiametris* CE *&* OK *Lentis utrinque Convexa, una cum craſſitie*

Tab. III. Fig. 26. *fitie ejus* EK : *determinare Focum* F *Radiorum Axi parallelorum & vicinorum.*

RESOLUTIO.

1. Si Ratio Refractionis fuerit $= n:m$, erit GE : GC $= n:m$ & DK : DO $= n:m$ (§.184), adeoque $n-m:n$ = CE : GE & $n-m:n$ = KO : DK (§.193. *Arithm.*). Quare si Ratio Refractionis, & Semidiametri CE atque KO dentur, inveniri possunt GE & DK.

2. Quare cum GD = DK + EG − EK & GK = GE − EK. denique GO = GE + KO − EK. sitque GD : GK = GO : GF (§.184); GF quoque inveniri potest.

3. Quodsi vero GF ex GE subducas, relinquetur FE.

COROLLARIUM I.

187. Si EK fuerit parvitatis contemnendæ (quod plerumque accidit); erit GD = DK + EG, GK = GE & GO = GE + KO, adeoque DK + EG : GE = GE + KO : GF (§.184).

COROLLARIUM II.

188. Ergo si Refractio in Lente Vitrea contingit, cum sit GE = 3CE & DK = 3 KO (§. 91); erit 3KO + 3CE : 3CE = 3 CE + KO : GF (§. 187), consequenter KO + CE : CE = 3 CE + KO : GF (§. 178. *Arithm.*).

COROLLARIUM III.

189. Quare si fiat KO $= a$, CE $= b$, GF $= x$; erit $x = (3bb + ab) : (a + b)$, adeoque ob GE = 3CE (§ 91) FE vel FK (in Hypothesi nempe crassitiei EK contemnendæ) $= 3b - \frac{3bb + ab}{a + b} = \frac{3ab + 3bb - 3bb - ab}{a + b} = \frac{2ab}{a + b}$. Est nempe summa Semidiametrorum KO & CE ad unius duplum 2CE, ut altera KO ad distantiam Foci à Lente FK. Tab. III. Fig. 26.

COROLLARIUM IV.

190. Si Refractio in Lente Aquea contingit, cum sit GE = 4CE & DK = 4KO (§. 93); erit 4KO + 4CE : 4CE = 4CE + KO : GF (§. 187), consequenter KO + CE : CE = 4CE + KO : GF (§. 178. *Arithm.*).

COROLLARIUM V.

191. Quare si fiat KO $= a$, CE $= b$, GF $= x$; erit $x = (4bb + ab) : (a + b)$, adeoque ob GE = 4CE (§. 93) in Hypothesi præsenti crassitiei Lentis contemnendæ, FE vel FK $= 4b - \frac{4bb + ab}{a + b} = \frac{4ab + 4bb - 4bb - ab}{a + b} = \frac{3ab}{a + b}$. Est nempe summa Semidiametrorum KO & CE ad alterutrius triplum 3CE, ut altera KO ad distantiam Foci à Lente FK.

COROLLARIUM VI.

192. Si Lens Vitrea fuerit utrinque æqualiter Convexa; erit KO = CE, adeoque 2CE : CE = 4CE : GF (§.179); consequenter CE : CE = 2CE : GF (§. 183. *Arithm.*). Est itaque GF = 2 CE.

COROLLARIUM VII.

193. Immo in eadem Hypothesi FK $= 2a^2 : 2a = a$ = EC (§.189), hoc est, Focus à Lente Semidiametri intervallo distat.

COROLLARIUM VIII.

194. Si Lens Aquea utrinque æqualiter Convexa, erit ob KO = CE, 2CE : CE = 5CE : GF (§. 190). Ergo GF $= \frac{5}{2}$ CE (§. 183. *Arithm.*).

COROLLARIUM IX.

195. In eadem Hypothesi FK $= 3aa : 2a = \frac{3}{2}a$ (§. 191), hoc est distantia Foci à Lente est ad Semidiametrum in ratione sesquialtera.

Co-

COROLLARIUM X.

196. Cum in ratione, per quam Foci distantia à Lente utrinque inæqualiter Convexa, neglecta crassitie, determinatur, termini tres priores maneant iidem, quæcunque Convexitas Luminoso obvertatur; Foci quoque distantia eadem manere debet (§. 177. *Arithm.*).

THEOREMA XLV.

197. *Lumen Solare in Foco Lentis Convexæ, sive Plano-convexæ, sive Convexo-convexæ, valde intenditur.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam Radii Solares sunt paralleli (§. 94. *Optic.*), Axi vicini in Foco Lentium Plano-convexarum atque Convexo-convexarum, itemque Sphærarum, uniuntur (§. 172. 184. 178.) Radii igitur per integram Lentem dispersi in spatium minus rediguntur, consequenter Lumen Solare in Foco valde intenditur (§. 84. *Optic.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

198. Non igitur mirum, quod Radii Solares ope Lentis Convexæ aut Sphæræ pellucidæ collecti Ignem suscitent & liquabilia liquefaciant, aliosque effectus edant, quæ Igni vehementiori debentur.

SCHOLION. I.

199. *Nemo Lentes Causticas majores unquam paravit Illustri* Dn. DE TSCHIRNHAUSEN, *quarum inter alios sequentes prædicat effectus in* Eruditorum Actis (*a*). *Lignum durum, immo aqua humectatum, momento flammam concepit; Aqua in vase parvo statim effervescere cœpit; Metalla liquefacta sunt, Lateres, Pumex, Porcellana Hollandica, Asbestus in Vitrum conversi; Sulphur, Colophonis, Pix & id genus alia sub Aqua colliquata; Lignum rarius Æstate sub eadem in carbonem conversum; Cineres Vegetabilium, Lignorum aliarumque materiarum in Vitrum transmutati. Verbo quæ Foco admovit, vel fundi, vel in calcem verti, vel in auras abire deprehendit. Notat autem, omnia melius succedere, si carbonibus durioribus probeque excoctis materiæ vi Ignis probandæ imponantur, & non modo Gemmas, sed omnia etiam alia Corpora præter Metalla suis privari coloribus. Lentium Diameter fuit trium & quatuor pedum Lentique majori* AB *addita est minor* CD, *quæ Radios ad Punctum* G *tendentes in viciniori* F *colligit, adeoque magis unitorum vires intendit.* Tab. III. Fig. 27.

SCHOLION II.

200. *Quamvis vero Radiorum Solarium vires adeo stupendas expertus est; Lunæ tamen plenæ Radii per eadem Vitra Caustica collecti nullum caloris incrementum præbuere.*

SCHOLION III.

201. *Ceterum cum vis Caustica Lentium à Convexitate earundem unice pendeat; mirum sane non est, quod etiam ex Glacie paratæ Ignem excitent. Parantur autem istiusmodi Lentes, si frustum Glaciei cavitati scutellæ immittatur, ut Carbonum calore ad liquefactionem dispositum figuram ejus induat.*

SHOLION IV.

202. *Nec minus attoniti flammam flammæque effectus contuentur Dioptrices ignari, quæ ope Refractionis Luminis in Bulla Vitrea Aqua repleta facta excitatur, propterea quod Ignis Aquæ auxilio excitatur.*

THEOREMA XLVI.

203. *Si post Sphæram Diaphanam, aut Lentem sive Plano-convexam, sive Convexo-convexam vel æqualiter, vel inæqualiter, in Foco collocetur Luminosum; Radii post Refractionem evadunt paralleli.*

(*a*) Ann. 1697. p. 415. & seqq.

DEMONSTRATIO.

Radii enim paralleli post Refractionem in Sphæra Diaphana aut Lente Convexa factam in Foco uniuntur (§. 197). Quare si Luminosum fuerit in Foco & ex eo radiet in Lentem per Radios inde divergentes, qui antea erant Radii refracti, nunc fiunt incidentes, adeoque refracti evadunt, qui antea erant incidentes; consequenter refracti sunt paralleli. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

204. Hinc ope Lentis Convexæ aut Bullæ Vitreæ aqua repletæ Lumen valde intensum ad magnam distantiam projicitur (§. 84 *Optic.*).

COROLLARIUM II.

205. Quoniam tamen Luminis per Radios parallelos in Aëre propagati intensitas continuo minuitur, ope Refractionis in Lente Convexa factæ ad datam quamcunque distantiam propagari nequit.

COROLLARIUM III.

206. Si Luminosum in Foco collocatum fuerit majoris amplitudinis, à Punctis sensibiliter à se invicem distantibus incidentes Radii inter se paralleli esse nequeunt, sed plures constituunt tramites Radiorum inter se parallelorum.

SCHOLION.

207. *Hac quoque aliqua ratio est, cur Lumen per Refractionem propagatum sensim sensimque languescat, dum nempe tramites Luminosi à se invicem discedunt.*

PROBLEMA XIX.

208. ***Lucernam construere, qua Lumen valde intensum ad insignem distantiam projiciat.***

DEMONSTRTO.

1. Lucernæ AB afferruminetur Tubus CD, cui alius ductitius EF immittatur. Tab. III. *Fig.* 28.
2. Huic inferatur Lens Vitrea utrinque Convexa FE, Diametro Convexitatis unius circiter pedis, vel etiam majore, aut minore existente, pro magnitudine scilicet Lucernæ.
3. Ex opposito Tubi CD intus aptetur ad parietem Lucernæ Speculum Concavum HI Diametro Concavitatis quinque circiter digitorum, vel etiam majore aut minore existente, pro magnitudine nimirum Lucernæ. Ita autem aptandum est Speculum, ut, si opus fuerit, remota Capsa K, eximi possit.
4. In Foco Speculi constituatur Ellychnium L & Tubus ductitius cum Lente extrahatur, donec Lumen satis intensum ad distantiam desideratam projiciatur.

DEMONSTRATIO.

Quoniam Ellychnium L in Foco Speculi Concavi HI collocatur *per hypoth.* Radii post reflexionem sunt paralleli (§. 224. *Catoptr.*). Lumen itaque intensum in Lentem FE reflexum (§. 84. *Optic.*) post refractionem constat Radiis ad Focum Lentis in distantia Semidiametri convergentibus (§. 193) & inde rursus divergentibus. Quodsi vero Ellychnium L fuerit quoque in Foco Lentis FE Radii post Refractionem sunt itidem paralleli (§. 203). Quare cum Lumen hoc per se satis intensum cum altero non minus intenso concurrat, per intervallum Diametri à Lente Lumen inten-

Tab. III. *Fig.* 28. intensissimum (§. 84. *Optic.*). Et licet postea decrescat, quia tamen diversi tramites Radiorum parallelorum cum divergentibus procul admodum progrediuntur (§. 206), Lumen satis intensum ad insignem distantiam propagatur. *Q. e. d.*

SCHOLION.

209. *Lucernarum istiusmodi usus est, si nocturno tempore Objecta procul dissita detegenda. Prosunt item, si Cancri & Pisces de nocte congregandi, ut capientur.*

COROLLARIUM.

210 Quodsi ad diversa loca, e. gr. per plures plateas, Lumen una transmittendum, pluribus opus est Tubis cum Lentibus Vitreis pluribusque Speculis Concavis iisdem oppositis.

THEOREMA XLVII.

Tab. III. Fig. 29. 211. *Si* H *fuerit Centrum Convexitatis superioris, &* I *Centrum Convexitatis inferioris Lentis utrinque Convexa,* CH *ad* CD *in Ratione Refractionis; Radii ex* C *in Lentem incidentes post Refractionem in* E *concurrunt, ita ut* EI *ad* EF *sit in ratione Refractionis.*

DEMONSTRATIO.

Etenim post primam Refractionem intra Lentem propagantur paralleli (§. 121): ergo post alteram uniuntur in E, ita ut EI ad EF sit in Ratione Refractionis (§. 121). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

212. Si Lens Vitrea fuerit; erit CD = 2DH (§. 26) & EF = 2IF (§. 41). Quare si Punctum radians C à Lente Convexa AB distet intervallo Diametri Convexitatis ADB; Punctum concursus E ab eadem distat intervallo Diametri Convexitatis alterius AFB.

THEOREMA XLVIII.

213. *Si* C *sit Centrum Lentis Planoconvexa* LM, *fueritque* NB *ad* NC *in Ratione Refractionis & ex Puncto ulteriori* A *incidat Radius* AD *Axi vicinus; post duplicem Refractionem eidem occurret in* F, *ita ut posita Ratione Refractionis* $= n : m$ *sit* $(n-m)AB - mBC : AB = mBC : EF$. Tab. IV. Fig. 30.

DEMONSTRATIO.

Si enim fiat $AB = d$, $BC = a$; erit, $GE = nad : [(n-m)d - ma]$ (§. 122). Sed $GE : FE = n : m$ (§. 80). Ergo $EF = mad : [(n-m)d - ma]$, consequenter.

$(n-m)d - ma : ma = d : EF$ hoc est, $(n-m)AB - mBC : mBC = AB : EF$. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

214. Ergo si Lens Vitrea, erit $AB - 2BC : 2BC = AB : EF$ (§. 26), adeoque cum 2BC sit distantia Foci principalis, hoc est, Radiorum parallelorum (§. 174), erit ut differentia distantiæ Foci principalis à distantia Puncti radiantis ad priorem, ita distantia posterior ad distantiam Foci minus principalis seu Radiorum convergentium.

COROLLARIUM II.

215. Si Lens Aquea fuerit, erit $AB - 3BC : 3BC = AB : EF$ (§. 28. Quare cum 3BC sit distantia Foci principalis (§. 177); eadem Regula Lentibus Vitreis & Aqueis satisfacit.

THEOREMA XLIX.

216. *Si* C *fuerit Centrum Convexitatis inferioris* IB *&* H *superioris* DE, PE *ad* PH *habeat rationem refractionis, sitque praterea* $AP : PH = AE : EF$ *&* $FP : PC = FB : BG$; Tab. IV. Fig. 31.

 *erit*

Tab. IV. Fig. 31. *erit* G *Punctum concursus Radiorum Axi vicinorum & ex Puncto* A *oblique incidentium.*

DEMONSTRATIO.

Est enim AP : PH = AE : EF, vi Refractionis in D factæ, (§.125). Cum adeo Radius DI in inferiorem Superficiem incidens ad Punctum F tendat, & ex Medio densiore in rarius egrediatur *per hypoth.* erit FP : FB = FC : FG (§. 165). Est igitur etiam FP : FC = FB : FG (§. 173. *Arithm.*); consequenter FP : PC = FB : BG (§. 193. *Arithm.*). *Q. e. d.*

PROBLEMA XX.

217. *Data Ratione Refractionis* PC : PB, *Semidiametris Convexitatum* CB & EH, *atque distantia Puncti radiantis* A *ultra Centrum* C; *invenire Punctum* G, *ubi Radius* AD *Axi vicinus & oblique incidens post Refractionem cum eodem concurrit.*

RESOLUTIO.

1. Quæratur Punctum concursus F, ad quod, vi primæ Refractionis, tendit Radius AD (§.122).
2. Hinc investigetur Punctum G, ad quod, vi secundæ, cum Axe concurrit (§.165).

Idem Problema resolvitur utendo Analogiis Theorematis præcedentis, quamvis paulo prolixius, si Calculo uti, non Geometrica constructione contentus esse volueris. In hoc altero vero casu Solutio posterior priori præfertur.

THEOREMA L.

218. *Si* C *fuerit Centrum Convexitatis superioris* DB & H *Centrum inferioris* EI *Lentis utrinque Convexa sive aqualiter, sive inaqualiter, &* NB *habeat ad* NC *itemque* OI *ad* OH *Rationem Refractionis, sitque praterea* AN : NC = AB : FB & IO : OH = FI GI; *erit* G *Punctum, ubi Radius* AD *oblique ex* A *incidens cum Axe post Refractionem concurrit.* Tab. IV. Fig. 32.

DEMONSTRATIO.

Quoniam NB ad NC Rationem Refractionis habet, & AN:NC = AB:FB, *per hypoth.* Radius AD, vi primæ Refractionis, ex Puncto F dispergitur (§.131). Quare cum porro sit OI ad OH in Ratione Refractionis & FO : OH = FI : GI, *per hypoth.* erit G Focus Radiorum Axi vicinorum ex A incidentium (§.148). *Q. e. d.*

PROBLEMA XXI.

219. *Datis Ratione Refractionis Semidiametris Convexitatum* BC & IH, *atque distantia Puncti radiantis* A *inter Centrum* H & *Lentem*; *invenire Focum* G.

RESOLUTIO.

1. Quæratur Punctum F, unde Radius, vi primæ Refractionis in D factæ, dispergitur (§.128).
2. Hinc ulterius investigetur Punctum G, ubi Radius, post alteram Refractionem, cum Axe concurrit (§.145).

Si Geometrica constructione contentus sis, per Theorema præcedens optime absolvetur.

SCHOLION

220. *Ex his abunde patet, quomodo in omni casu reliquo, vi Principiorum in Capite præcedenti expositorum, Focus determinari possit; si nempe Radius in Lentem quamcunque* Con-

*Convexam incidens ad Punctum aliquod tendere supponatur; ea igitur ut prolixe hic persequamur superfluum esse videtur. Nimirum non alio fine Refractionem indagavimus in Superficiebus Sphaericis & Planis pro diversitate Radiorum incidentium & densitatis Mediorum, per quae ante & post Refractionem propagatur, quam ut inde Refractio in Lentibus determinari possit. Consideremus itaque potius, quid accidat Radiis à Punctis extra Axem Lentium sitis incidentibus vel etiam ad Puncta extra Axem Lentium sita tendentibus.*

### PROBLEMA X.

221. *Invenire Focum Radiorum ex Puncto* K *extra Axem* AF *sito in Lentem utcunque Convexam incidentium.*

### RESOLUTIO.

Tab. IV. Fig. 33. Illud satis patet, si Refractio in unica tantum superficie fiat, Punctum radians K semper esse in Axe, qui est recta ex Puncto dato K per Centrum Superficiei, in quam incidit, ducta (§. 21). Unde, per Principia in Capitibus praecedentibus tradita, in omni casu haud difficulter Focus Radiorum inde incidentium determinabitur: quod adeo unico in casu demonstrasse suffecerit.

1. Sit itaque Lens utrinque Convexa ML, Axis Lentis AF, Punctum extra Axem K & K$f$ ducatur per Centrum C Convexitatis superioris, Radius KD irrefractus transibit & Punctum $f$, ad quod, vi primae Refractionis, tendit Radius KE, determinabitur (§. 122).
2. Ex $f$ ducatur ad Centrum H Convexitatis inferioris LIM recta H$f$, quae erit Axis aliquis Diaphani, cujus Superficies LIM (§. 21). Cum adeo Radius E$f$ ad Punctum $f$ tendat & in Cavitate ex Diaphano densiori in rarius refringatur; Punctum concursus $g$ determinabitur (§. 165): quod esse Focum, in quo colliguntur Radii ex K venientes, per se patet. Tab. IV. Fig. 33.

### THEOREMA LI.

222. *Foci* g *&* G *Radiorum ex Punctis* A *&* K *à Centro ad sensum aequaliter distantibus in Lentem quomodocunque Convexam incidentium ab ea aequaliter ad sensum distant.*

### DEMONSTRATIO.

Quoniam CA = CK *per hypoth.* & CE = CD (§. 40. *Geom.*); erit EA = DK (§. 91. *Arithm.*). Est vero $(n-m)$ AE — $m$CE : $m$CE = AE : FE & $(n-m)$ KD — $m$DC : $m$DC = KD : D$f$ (§. 122). Quamobrem cum sit $(n-m)$ AE — $m$CE : $n$CE = $(n-m)$ KD — $m$DC : $n$DC (§. 168. *Arithm*); erit AE : FE = KD : D$f$ (§. 167. *Arithm*), consequenter EF = D$f$ (§. 177. *Arithm.*) & ob CE = CD (§ 40. *Geom.*) CF = C$f$ (§. 91. *Arithm.*). Jam cum Angulus ACK exiguus supponatur; erunt Anguli $f$HC & C$f$H multo magis exigui (§. 239. *Geom.*), consequenter H$f$ ipsis HC & C$f$ simul sumtis ad sensum aequalis, & hinc H$f$ = HF (§. 88. *Arithm.*). Quare etiam H$g$ ipsi HG (§. 165) & inde ob HI = HB (§. 40. *Geom.*) porro B$g$ ipsi IG ad sensum aequalis (§. 91. *Arithm.*). *Q. d. d.*

### THEOREMA LII.

223. *Focus Radiorum divergentium à Lente longius distat Foco Radiorum pa-* Tab. IV. Fig. 30.

Tab. IV. Fig. 30. *parallelorum, & distantia Foci in priori casu major aut minor est pro distantia Puncti radiantis majore aut minore.*

DEMONSTRATIO.

Ponamus Refractionem fieri in Lente Plano-convexa, distantia Foci Radiorum parallelorum HE erit 2BC, si C sit Centrum Convexitatis (§. 168. 174). Sed distantia Foci Radiorum divergentium FE est 2BC. AB: (AB — 2BC) (§. 214). Est itaque HE: FE $= 2CB : \frac{2CB.\ AB}{AB - 2BC} = AB - 2BC : AB$ (§. 178. 181. *Arithm.*). Quare cum $AB - 2BC < AB$; erit $HE < FE$. *Quod erat unum.*

Sit $2BC = b$, AB in casu uno $= a$, in altero $= ea$; erit $a - b : a = ea - eb : ea$ (§. 178. *Arithm.*). Est vero $ea - eb < ea - b$ (§ 92. *Arithm.*). Ergo $ea - eb : ea\ (= a - b : a) < ea - b : ea$ (§. 182. *Arithm.*) adeoque HE ad FE in priori casu Rationem majorem habet quam in posteriori (§. 203. *Arithm.*). Ergo distantia Foci Radiorum divergentium in casu priori minor, quam in posteriori (§. 206. *Arithm.*). *Quod erat alterum.*

Eodem modo ostenditur utrumque in quocunque casu alio. *Q. e. d.*

THEOREMA LIII.

Tab. IV. Fig. 33. 224. *Objectorum Lenti quomodocunque Convexa oppositorum Imagines in Foco ejus inverso situ depinguntur.*

DEMONSTRATIO.

Omnes enim Radii à Puncto A venientes in Foco, G concurrunt (§. 218); Radii vero ex Puncto K emanantes in Foco $g$, & Radii à Punctis intermediis inter A & K adventantes in Punctis intermediis inter $g$ & G uniuntur (§. 222). Radii igitur ex Puncto K propagati post Refractionem, quasi ex $g$ radiant, & à Puncto A propagati quasi ex G emittuntur, consequenter Punctum K in $g$, Punctum A in G videri debet (§. 348. *Optic.*). Objecti adeo Imago in Foco situ inverso delineatur. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

225. Hinc si Charta, in loco præsertim obscuro, Lenti Convexæ in distantia Foci objiciatur; Imagines Objectorum in eam radiantium situ inverso quam distinctissime suisque nativis coloribus delineatur.

COROLLARIUM II.

226. Imagines Objectorum vicinorum in majori distantia distincte delineantur; Imagines vero remotorum in minore (§. 223).

COROLLARIUM III.

227. Neque Focus adeo Radiorum Solarium aliud est, quam Imago Solis.

COROLLARIUM IV.

228. Hinc in Ecclipsibus Solaribus Imago Solis deficientis jucundo spectaculo Lentibus grandioribus Ligno inuritur.

COROLLARIUM V.

229. Quodsi ergo Lentem quamcunque Convexam Objectis tam vicinis quam remotis obvertas & Chartam eidem subjicias, in qua Imago distincte repræsentatur; Foci ab ea distantiam dimetiri & inde semidiametrum Convexitatis (§. 168. 193) conjicere licebit.

SCHOLION I.

230. *Hoc modo explicari possunt, quæ supra de Focis demonstrata sunt.*

Co-

### COROLLARIUM VI.

Tab. IV. Fig. 33. 231. Quodsi Speculum Concavum ita constituas, ut Imago universa per refractionem formata sit inter Centrum & Focum, vel etiam ultra Centrum; per reflexionem rursus invertetur, adeoque erecta apparebit, in priori casu ultra Centrum (§. 253. *Catoptr.*), in posteriori intra Centrum (§. 2,4. *Catoptr.*)

### SCHOLION II.

232. *Hoc Artificium debetur* JOHANNI BAPTISTÆ PORTÆ (*a*).

### COROLLARIUM VII.

Tab. IV. Fig. 34. 233. Si post Lentem HI Speculum Planum CD sub Angulo semirecto ad Planum Horizonti parallelum inclines atque Planum Horizontale FG ita substernas, ut $Da = D\alpha$ & $Cb = C\beta$: Imago, quæ remoto Speculo inversa videretur in $\beta\alpha$ nunc situ erecto videbitur in *ab*, quia Punctum A à Puncto Speculi D in *a* & B à Puncto Speculi C in *b* reflectitur (§. 24. *Catoptr.*).

### COROLLARIUM VIII.

Tab. IV. Fig. 35. 234. Si post Imaginem $\alpha\beta$ per Refractionem in Lente CD factam constituatur Lens altera Convexa EF, ita ut Imago inversa $\alpha\beta$ sit extra Focum ejus; Imago hæc perinde ac Objectum aliquod in eam radiabit (§. 348. *Optic.*). Per Refractionem itaque in altera Lente formabitur Imago inversa *ba* Imaginis inversæ $\alpha\beta$ (§. 224), hoc est, erecta Objecti AB. Unde patet novum Artificium Imagines erigendi, si duæ Lentes utrinque Convexæ Tubo ductitio inserantur.

### SCHOLION III.

235. *Lentes vel ejusdem sunt Sphæricitatis, vel (quod præstat) anterior majoris Sphæræ segmentum existit. Sed cum non quævis Vitrorum proportio commoda deprehendatur (Lens enim interior si Sphæra exiguæ segmentum, Imagines obscuræ evadunt); ideo ex* ZAHNIO (*b*) *proportionem Diametrorum in particulis centesimis pedis huc apponere libet.*

| Vitrum anterius utrinque Convexum. | Vitrum anterius Plano Convexum. | Vitrum interius utrinque Convexum |
|---|---|---|
| 50 | 25 | 40. 45. 50 |
| 55 | $27\frac{1}{2}$ | 40. 45. 50. 55 |
| 60 | 30 | 40. 45. 50. 55. 60 |
| 65 | $32\frac{1}{2}$ | 45. 50. 55, 60. 65 |
| 70 | 35 | 50. 55. 60. 65. 70 |
| 75 | $37\frac{1}{2}$ | 55. 60. 65. 70. 75 |
| 80 | 40 | 60. 65. 70, 75. 80 |
| 85 | $42\frac{1}{2}$ | 65. 70. 75. 80. 85 |
| 90 | 45 | 70. 75. 80. 85. 90 |
| 95 | $47\frac{1}{2}$ | 75. 80. 85. 90. 95 |
| 100 | 50 | 80. 85. 90. 95. 100 |
| 110 | 55 | 90. 95. usque ad 110 |
| 120 | 60 | & ita porro. |
| 130 | 65 | |
| 140 | 70 | |
| 150 | 75 | |
| 200 | 100 | |

*Nimirum si Lentis prioris Diameter fuerit* $\frac{50}{100}$ *seu dimidii pedis; erit commode Lentis posterioris Diameter* $\frac{40}{100}$, *vel* $\frac{45}{100}$, *vel* $\frac{50}{100}$. *Et eadem manebit Lentis posterioris Diameter, si anterior fuerit Plano-convexa & Diameter ejus* $\frac{25}{100}$ *pedis.*

### PROBLEMA XXIV.

236. *Cameram Obscuram construere, in qua Imagines Objectorum externorum distinctissimæ suisque nativis coloribus situ vel inverso, vel si mavis erecto repræsententur.*

### RESOLUTIO.

1. Cubiculum quodcunque, ex quo fenestra patet in locum multis Objectis obsitum, totum obscuretur, nonnisi exiguo in fenestra Foramine relicto.



(*a*) Magiæ Natural. Lib. XVII. Cap. 6.

(*b*) Oculi artific. fund. 1. Synt. 3. Cap. 4. f. m. 170.

2. Foramen muniatur Lente vel Plano-convexa, vel utrinque Convexa, quæ sit majoris Sphæræ segmentum.
3. In distantia debita, per Experientiam facile definienda, collocetur Charta vel Velum expansum.

In hac enim Objectorum Imagines desideratæ delineabuntur inversæ (§.224).

4. Quodsi vero easdem situ erecto comparere malueris; id vel ope Speculi Concavi (§ 231), vel ope Speculi Plani (§.233), vel ope duarum Lentium Tubo ductitio inclusarum (§.214) efficies.

*Aliter.*

Tab.V. Fig.36. Quodsi Cameram obscuram portatilem aut Cistulam Parastaticam desideres.

1. Ex Ligno arido paretur Cistula ABCD figuram parallelepipedi habens, cujus latitudo 9 circiter digitorum, longitudo duorum vel plurium pedum, pro diversa magnitudine Diametrorum Lentium.
2. In Plano AC applicetur Tubus ductitius EF cum duabus Lentibus, aut, ut Imago minori à Tubo intervallo distet, tribus utrinque Convexis. Diametri anteriorum æquales e. gr. $\frac{60}{100}$ pedis, Diameter interioris minor e. gr. $\frac{40}{100}$ (§.235).
3. Intra Cistulam perpendiculariter in debita à Tubo distantia erigatur Charta Oleo imbuta & subscudibus agglutinata GH, ut Imagines in eam trajectæ transpareant.
4. Denique in I fiat Foramen rotundum, ut ambobus Oculis commode introspicere possis.

Quodsi Tubum Objectis obvertas; Lentibus rite collocatis, quarum distantiam Experientia optime definit; in Charta GH Objecta ut ante delineabuntur, situ erecto.

*Aliter.*

1. In medio Cistulæ erigatur Turricula rotunda vel quadrata HI versus Objectum AB aperta. Tab V. Fig.37.
2. Pone aperturam inclinetur sub Angulo 45 gradum Speculum Planum exiguum *ab*, quod
3. Radios A*a* & B*b* reflectat in Lentem utrinque Convexam G Tubulo GL inclusam.
4. In distantia Foci substernatur Tabula Charta munda obducta EF Imaginem *βα* exceptura.
5. Denique in NM fiat Foramen oblongum, per quod introspicere possis.

S C H O L I O N.

237. *Usus Cameræ obscuræ multiplex. Naturam Visionis optime declarat, ita ut non immerito Oculus Camera obscura naturalis & vicissim Camera obscura Oculus artificialis appelletur. Jucundissima spectacula exhibet, tum quod Imagines objectis suis simillimas suisque nativis coloribus tinctas repræsentet, tum quod motus quoscunque una exprimat, quod posterius præsertim Ars nulla imitari potest. Artis Pictoriæ peritus ex contemplatione harum Imaginum multa annotabit, quæ ad perfectionem illius tendunt: Artis vero imperitus Objecta quævis accurate delineabit, si præsertim tertiam structuram à nobis expositam sibi elegerit. Tum vero Camera obscura etsi portatilis tantæ amplitudinis construi debet, ut homo tuto ingredi & commode juxta Tabulam, in quam projicitur Imago, sedere possit.*

LEM-

LEMMA III.

238. *Si fuerint duæ Lineæ parallelæ* AB *&* CD *& eas secent duæ aliæ* EF *&* HI, *ita ut Angulus* HKB *sit ipsi* CLF *æqualis; erit* FL *ipsi* KH *parallela.* Tab. IV. Fig. 38.

DEMONSTRATIO.

Est enim $o = x$ (§. 233. *Geom.*) & $o = y$ *per hypoth.* Ergo $y = x$ (§. 87. *Arithm.*) Quare cum sit $y = u$ (§. 156. *Geom.*); erit $u = x$ (§. *cit. Arithm.*), adeoque KH ipsi LF parallela (§. 255. *Geom.*). *Q. e. d.*

THEOREMA LIV.

239. *Si Angulus inclinationis* SDE *in egressu Lentis fuerit æqualis Angulo refracto* DEM *in ingressu; erit Angulus refractus in egressu* KDN *Angulo inclinationis in ingressu* HEG *æqualis.* Tab. IV. Fig. 39.

DEMONSTRATIO.

Sit ratio Sinus Anguli MED ad Sinum Anguli HEG $= m : n$; erit Sinus Anguli SDE ad Sinum Anguli KDN itidem $= m : n$ (§. 37). Sed Sinus Anguli SDE æqualis est Sinui Anguli MED *per hypoth.* Ergo Sinus Anguli HEG Sinui anguli KDN æqualis est (§. 177. *Arithm.*); consequenter Anguli HEG & KDN æquales sunt, *Q. e. d.*

THEOREMA LV.

240. *In Vitro utrinque Plano parallelarum Basium* AB & PQ, *Radius* KD *post duplicem Refractionem fit incidenti* GE *parallelus.*

DEMONSTRATIO.

Sint CN & HM Axes refractionis. Quoniam AB ipsi PQ parallela *per hypoth.* & CN ad PQ atque HM ad AB perpendicularis (§. 10); erit quoque HM ad PQ perpendicularis (§. 230. *Geom.*), adeoque HM ipsi CM parallela (§. 256. *Geom.*). Cum adeo MED = SDE (§. 233. *Geom.*); erit etiam HEG = KDN (§. 239), & hinc KO ipsi IG parallela (§. 238). *Q. e. d.* Tab. IV. Fig. 39.

COROLLARIUM I.

241. Quodsi PQ tangat Arcum ADB in D, cujus Centrum in C; erit QD ad CD perpendicularis (§. 308. *Geom.*). Quare cum etiam CN ad AB perpendicularis supponatur; erit PQ ipsi AB parallela. Radius igitur ED incidens in Superficiem Concavam BDA perinde refringitur ac si in Planam QP incideret (§. 48) & hinc Radius refractus DK incidenti GI parallelus (§. 240).

COROLLARIUM. II.

242. Eodem modo patet, si Radius KD sit incidens, fore refractum EG eidem parallelum.

THEOREMA LVI.

243. *Si* C *fuerit Centrum Convexitatis inferioris*, M *vero superioris*, *& crassities Lentis* IH *ita divisa in* S, *ut* MI : CH = IS : SH; *Radius* DK *post duplicem Refractionem in Lente utrinque Convexa factam, erit incidenti* GE *parallelus.* Tab. IV. Fig. 40.

DEMONSTRATIO.

Quia MI : CH = IS : SH *per hypoth.* erit etiam MI : IS = CH : SH (§. 173. *Arithm*), & hinc MI : MS = CH : CS (§. 193. *Arithm.*), hoc est, ob MI = ME & CH = CD (§. 40. *Geom.*), ME : MS = CD : CS (§. 168. *Arithm.*). Quare cum Verticales ad S sint æquales (§. 156. *Geom.*), erit CDS = MES (§. 237. *Geom.*). Tangat jam recta AB Lentem in Puncto incidentiæ E in ingressu,

Tab.V. Fig.40. & PQ in Puncto incidentiæ D in egressu: Radius in GE in Superficie Convexa perinde refrangetur, ac in Plana, quæ in E Lentem tangit, & Radius KD in Superficie Concava perinde refractus ac si incidisset in Planam, quæ in Puncto D Lentem tangit (§. 48), eruntque MEA & CDQ Anguli recti (§. 308. *Geom.*), consequenter AED = EDQ (§. 91. *Arithm.*). Est igitur AB ipsi PQ parallela (§. 255. *Geom.*), & hinc si DE sit Radius per Lentem transiens, erit, post alteram Refractionem, Radius DK incidenti GE parallelus. (§. 240). *Q. e. d.*

## THEOREMA LVII.

Tab V. Fig.41. 244. *Imago* ab *Objecti* AB *post Lentem Convexam* FE *delineata est ad ipsum Objectum* AB *quoad Diametrum, in ratione distantiæ Imaginis* Cd *ad distantiam Objecti* CD.

### DEMONSTRATIO.

Quoniam quodlibet Objecti Punctum per totam Lentem FE radiat; necessario Radius unus ex A proveniens per Punctum C transit, quod refractum C*a* facit incidenti AC parallelum (§. 241. 242. 243). Eodem modo patet, Radium aliquem C*b* esse incidenti BC parallelum. Quod si Lentis crassities contemnatur, AC & C*a*, itemque BC & C*b* pro una recta haberi possunt. Quare cum ob parallelismum AB & *ab*, *o* = *x* (§. 233 *Geom.*) & verticales ad C sint æquales (§. 156. *Geom.*), Triangulum *a*C*b* alteri ACB simile est (§. 267. *Geom.*), adeoque *ba* : AB = C*d* : CD (§. 396. *Geom.*). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM. I.

245. Quia Imago Objecti remotioris minus distat à Lente quam vicinioris (§. 226), Imago remotioris minor est quam vicinioris. Tab.V. Fig.41.

### COROLLARIUM II.

246. Quoniam distantia Imaginis à Lente major est, si Lens FE fuerit majoris Sphæræ segmentum, quam si minoris extiterit (§. 168. 193); Imago quoque in casu priore major est, in posteriore minor.

### COROLLARIUM III.

247. Imago igitur *ab* tantæ magnitudinis est, quanta foret, si Objectum AB radiaret in locum obscurum per exiguum Foramen in parietem eodem intervallo remotum, quo Focus à Lente distat (§. 120. *Optic.*).

### COROLLARIUM IV.

248. Quando Objectum minus distat à Lente Foco Radiorum parallelorum, Imaginis distantia major est quam Objecti (§. 224. 219); alias vero distantia Imaginis minor, quam Objecti existit (§. 214). In casu itaque priore Imago major est Objecto, in posteriore minor (§. 246).

### COROLLARIUM. V.

249. Quia omnes Radii ab Axe non nimis remoti in eodem Puncto uniuntur per Refractionem, si ab eodem inciderint; si pars aliqua Lentis prope Axem tegatur, aut Bullæ quædam, vel Arenulæ, vel denique Nævi quidam polituræ in Lente observentur; nihil tamen horum in unam Imaginis partem magis redundat, quam in reliquam.

### SCHOLION I.

250. *Si Imagines Objecto majores fiunt, non satis distinctæ apparent, quia tum pauciores sunt Radii, qui in eodem Puncto post Refractionem concurrunt, unde contingit Radios*

*dios à diversis Punctis Objecti emanantes in eodem Imaginis Puncto terminari. Sed hæc causa confusionis* (§. 76. Optic.).

### SCHOLION II.

251. *Hinc apparet, non eandem in quovis casu admitti Lentis aperturam, si arcere volueris Radios distinctioni nocituros. Quamvis autem tum Imago maxime distincta, si Radiis tantum prope Axem concedatur ingressus; ob Radiorum tamen defectum obscurior est: obscuritas vero etiam obstat, quo minus Imago satis distincta appareat.*

### THEOREMA LVIII.

Tab.V. Fig 42. 252. *Si Oculus fuerit in Foco* F *Lentis utcunque Convexæ; Objectum* AB *situ videt erecto & auctum in ratione distantiæ ejus ab Oculo* FM *ad Oculi à Lente distantiam* FL, *si vicinum fuerit: in infinitum, si fuerit remotum.*

### DEMONSTRATIO.

Sit Radius ML in Axe Lentis: erit ergo ad utramque Superficiem perpendicularis (§ 21) adeoque per utramque irrefractus transit (§. 25). Ducatur BN Axi ML parallelus. Quia in F Focus est Radiorum parallelorum *per hypoth.* Radius BN refringetur in F (§. 22). Objectum igitur MB videtur per Radios refractos sub Angulo LFN. Sed per irrefractos videtur sub Angulo MFB: in priore itaque casu auctum apparet (§. 209. *Optic.*), situ tamen erecto, quia Punctum dextrum B per Radium FN videtur versus dextram; sinistrum vero M per Radium FL versus sinistram. *Quod erat unum.*

Quoniam Arcus LN exiguus, ut pro recta haberi possit & ob Angulos ad L & M rectos *per hypoth.* BM ipsi LN parallela (§ 256. *Geom.*); erit FM : FL = MB : LE (§. 268. *Geom.*). Sed ob parallelismum rectarum ML & BN, *per hypoth.* MB = LN (§. 226. *Geom.*) & Objectum apparens est ad verum, ut LN ad LE, tantæ nimirum magnitudinis videntur verum & apparens, quantæ LE & LN in distantia FL videntur (§. 209. *Optic.*). Est igitur Diameter apparentis ad Diametrum veræ, ut FM ad FL (§. 168. *Arithm.*). *Quod erat alterum.* Tab.V. Fig.42.

Si distantia Objecti nimis longinqua, ratio FL & FM quavis data tandem major evadit, adeoque Imago in infinitum augetur.

### THEOREMA LIX.

253. *Si Oculus* G *fuerit in Axe Lentis Convexæ* MF, *sed inter Focum* O & *Lentem* DE; *Objectum videtur situ erecto, sed auctum quoad Diametrum in Ratione composita distantiæ Puncti* F, *ad quod Radius* BE *irrefractus tendit, à Lente* FL *ad distantiam Oculi ab eadem* GL, & *distantiæ Objecti ab Oculo* GM *ad distantiam ejusdem Objecti à Puncto, ad quod Radii irrefracti tendunt*, FM; *hoc est, ut* FL. GM *ad* GL. FM. Tab.V. Fig.43.

### DEMONSTRATIO.

Coincidit enim Demonstratione Theorematis 13. (§. 83).

### COROLLARIUM.

254. Si Objectum AB fuerit longinquum, GF respectu ipsius GM tandem evanescit, adeoque FM ipsi GM redditur Physice æqualis, consequenter magnitudo apparens ad veram quoad Diametrum, in ratione FL ad GL.

### SCHOLION.

Tab. V. Fig. 43. 255. *Punctum* F, *an quod Radius* BE *irrefractus tendit per superiora determinari potest. Immo data latitudine Objecti* MB, *una cum Angulo* MBE, *qui ob parallelismum rectarum* LI *&* MB *ipsi* LIB *æqualis, si nempe* LI *sit normalis ad* GM; *in Triangulo ad* M *rectangulo reperietur* FM (§. 36. Trigon.).

### THEOREMA LX.

Tab.V. Fig. 44. 256. *Si Oculus* G, *ultra Focum* O *constitutus, per Lentem utcunque Convexam videat Objectum* AB, *sitque* F *Punctum, unde Radius ab extremo* B *incidens* BE *divergit remotius à Lente ipso Objecto* AB; *Objectum videbitur situ erecto, & auctum in ratione composita* FL *ad* FM *&* GM *ad* GL.

### DEMONSTRATIO.

Quoniam Objectum MB per Radios refractos sub Angulo LGE, per irrefractos vero sub Angulo LGN videtur; in priore casu auctum videri debet (§.209. *Optic.*). Et quia Punctum extremum B per Radium GE videtur, M vero per Radium GM; dextrum extremum videtur versus dexteram, sinistrum vero versus sinistram, hoc est, Objectum situ erecto videtur. *Quod erat unum.*

Patet vero ex Theorematis 58. Demonstratione (§. 252); magnitudinem veram esse ad apparentem quoad Diametrum ut LN ad LE & LE haberi posse pro recta ipsi MB parallela. Est itaque (§.268. *Geom.*).

$$FM : FL = MB : LE$$
$$GM : GL = MB : LN$$

Ergo

$$LE = MB.FL : FM \ \& \ LN = MB.GL : GM,$$

consequenter

$$LE : LN = \frac{MB.FL}{FM} : \frac{MB.GL}{GM}$$

Tab.V. Fig. 44.

hoc est, LE : LN = GM. FL : FM.GL (§.178. 181. *Arithm.*). *Q. e. d.*

### THEOREMA LXI.

Tab.V. Fig. 45. 257. *Si Objectum* AB *à Lente Convexa adeo distet, ut Radius* BE, *qui in Oculum* G *refringitur ex Puncto Axis* F *inter Lentem & Objectum sito ab eo divergat; situ videbitur inverso, estque magnitudo apparens* LE *ad veram* LN, *in Ratione composita* FL *ad* EM *&* GM *ad* GL.

### DEMONSTRATIO.

Quia Objectum AB ita situm est, ut Radius BE in Oculum G refractus Axem secet in F; Punctum B videbitur per Radium GE, adeoque versus sinistram. Et quia M per Radium GM videtur, idem versus dexteram apparet. Ergo BM situ inverso videtur. *Quod erat unum.*

Ex antecedentibus vero constat, magnitudinem veram ad apparentem, esse, in Ratione LN ad LE. Quare cum EN, vi antecedentium Demonstrationum, haberi possit pro recta ad FL perpendiculari & ipsi AB parallela; erit GM : GL = MB : LN (§.268. *Geom.*), adeoque LN = MB. GL : GM, & cum Anguli ad L & M recti, verticales ad F æquales (§. 156. *Geom.*), FM : FL = MB : EL (§.267. *Geom.*), adeoque LE = FL. MB : FM. Quare

$$LE : LN = \frac{FL.\ MB}{FM} : \frac{GL.\ MB}{GM}$$

hoc est, LE : LN = FL. GM : GL. FM (§.178. 181. *Arith.*). *Quod erat alterum.*

Tab.V. Fig.45. COROLLARIUM I.

258. Si fiat GM = $a$, GL = $b$, FM = $c$, FL = $d$, fueritque $\frac{a}{b} > \frac{c}{d}$; erit $\frac{ad}{bd} > \frac{cb}{bd}$. (§. 235. *Arithm.*); consequenter $ad > cb$ (§. 182. *Arithm.*). In hoc itaque casu, in quo GM ad GL rationem majorem habet, quam FM ad FL, LE > LN (§. 257), hoc est, Objectum MB videtur auctum.

COROLLARIUM II.

259. Si fuerit $\frac{a}{b} < \frac{c}{d}$; erit $\frac{ad}{bd} < \frac{cb}{bd}$ (§. 235. *Arithm.*), consequenter $ad < cb$ (§. 182. *Arithm.*). In hoc igitur casu, in quo GM ad GL rationem minorem habet, quam FM ad FL, LE < LN (§. 257), hoc est, Objectum MB videtur minutum.

COROLLARIUM III.

260. Si fuerit $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$; erit $\frac{ad}{bd} = \frac{bc}{bd}$ (§. 235. *Arithm.*); consequenter $ad = bc$ (§. 93. *Arithm.*). In hoc igitur casu, in quo GM ad GL rationem eandem habet, quam FM ad FL, LE = LN (§. 257), hoc est, Objectum MB tantæ magnitudinis Oculo armato apparet, quantæ à nudo videtur.

THEOREMA LXII.

Tab.V. Fig.42. 261. *Si Oculus fuerit in Foco* F; *Visibile* AB *ejusdem constanter magnitudinis apparet, quantocunque intervallo à Lente removeatur.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam Radius BN Axi MF parallelus, in Focum F refringitur (§. 22), & distantia LF constans supponitur; Angulus visorius LIN semper idem manet. Objectum igitur MB ad quamcunque distantiam LM ejusdem semper magnitudinis apparet (§. 209. *Optic.*). *Q. e. d.*

DEFINITIO XXIII.

262. *Polyedrum* est Lens ex Superficiebus Planis in Convexitatem dispositis composita.

THEOREMA LXIII.

263. *Si Radii* EF, AB, CD *paralleli incidunt in Superficiem Polyedri; post Refractionem etiam sunt paralleli.* Tab.V. Fig.46.

DEMONSTRATIO.

Quia Superficies Polyedri componitur ex Planis in Convexitatem dispositis (§. 262) & Radii paralleli incidunt, post Refractionem in ingressu factam etiam sunt paralleli (§. 49). Cum adeo in Superficiem Planam LM paralleli incidant; post alteram itidem Refractionem paralleli sint necesse est (§. *cit.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

264. Quodsi Polyedrum fuerit regulare, LH, HI, IM sunt veluti tangentes Lentem Sphæricam Convexam in F, B & D, consequenter Radii in Puncta contactus incidentes Axem intersecant (§. 166). Quare cum reliqui sint iisdem paralleli (§. 263); iidem quoque prope G se mutuo intersecare debent.

COROLLARIUM II.

265. Quodsi ergo Oculus ibi constituatur, ubi Radii paralleli decussantur, à singulis Hedris Radii paralleli ab eodem Objecto promanantes in eum propagantur, Quare cum Humor Chrystallinus, utpote Lenticula Convexa (§. 34. *Optic.*), Radios parallelos uniat (§. 178); in totidem diversis Retinæ Punctis $a$, $b$, $c$ uniuntur Radii, quot sunt Vitri LBM Hedræ; consequenter Oculus per Vitrum Polyedrum toties videre potest Objectum, quot sunt Hedræ, si debito loco constituatur (§. 70. *Optic.*).

Co-

### COROLLARIUM III.

266. Quoniam Radii ab Objectis longinquis venientes sunt paralleli (§. 93. *Optic.*); Objectum remotum per Vitrum Polyedrum toties videtur, quot sunt Hedræ ipsius (§. 265).

### THEOREMA LXIV.

Tab. V. Fig 47. 267. *Si à Puncto radiante* A *in diversa Polyedri regularis Plana incidant Radii* AB, AC, AD; *post Refractionem in* G *decussantur & à singulis Planis venientes ad singulas plagas tendunt nonnihil divergentes.*

### DEMONSTRATIO.

Quoniam HI ipsi KL parallela & AB ad HI perpendicularis *per hypoth.* erit etiam eadem ad KL normalis (§. 130. *Geom.*), adeoque Radius A*b* irrefractus transit (§. 25). Cum vero KH, HI, IL considerari possint instar tangentium Lentem Convexam, Radii in Puncta contactus incidentes Axem A*b* post refractionem secant (§. 213). Incidat Tab. V. Fig. 48. jam Radius AK in idem Planum, in quod incidere supponitur AC ad Punctum contactus, sintque PQ & RS ad Planum perpendiculares, hoc est, Axes refractionis (§. 10). Quoniam $o > x$ (§. 188. *Geom.*); cum sit $o + u = y + x$ (§. 233. *Geom.*), erit $y > u$ (§. 92. *Arithm.*), consequenter $n > m$ (§. 26). Quamobrem cum Anguli QCK & SKC simul sumti sint duo recti *per demonstr.* erunt TCK & OKC simul sumti duobus rectis majores (§. 90. *Arithm.*), & ideo Radii KO & CT post primam Refractionem divergunt (§. 261. *Geom.*): non tamen multum divergunt, quia, ob parvitatem Anguli A, $o$ & $x$ non multum differunt (§. 239. *Geom.*). adeoque & $u$ atque $y$ tanquam complementa ad rectos, consequenter $m$ atque $n$ ab æqualitate parum absunt (§. 26). Radius itaque KO etiam post alteram Refractionem à Radio CT nonnihil divergit (§. 68). Cum adeo Radii per Puncta contactus transeuntes Axem secent *per demonstrata*; reliqui ipsis vicini post Refractionem parum divergentes similiter sese in vicinia intersecare debent & ideo post Refractionem, qui ab uno Plano veniunt, ad eandem quoque plagam tendunt; qui veniunt ab alio, ad aliam progrediuntur. *Q. e. d.* Tab. V. Fig 48.

### COROLLARIUM

268. Quodsi Oculus ibi constituatur, ubi Radii à diversis Planis advenientes decussantur; à singulis Planis propagantur in eum Radii nonnihil divergentes, hoc est, veluti ex diversis Punctis emanantes Quare cum Humor Chrystallinus, utpote Lenticula Convexa (§. 34. *Optic.*), Radios à Puncto emanantes in uno Puncto iterum colligat (§. 216); in totidem diversis Retinæ Punctis *a*, *b*, *c* uniuntur Radii, quot sunt Vitri LBK Hedræ; consequenter Oculus in Foco G constitutus per Polyedrum toties videt Objectum etiam vicinum, quot sunt Hedræ (§. 70. *Optic.*). Tab. V. Fig. 47.

### SCHOLION I.

269. *Cum in Demonstratione usi simus Theorematibus, in quibus Objecta ultra Focum remota supponuntur; Objectum quoque multiplicandum ultra Focum distare debet, ejus nempe Lentis, quæ est segmentum Sphæræ, cui Polyedrum inscribi potest.*

### SCHOLION II.

270. *Me non monente statim apparet, Imagines quoque Objectorum in Camera obscura multiplicari, si foramini apponatur Lens Polyedra*

*Polyedra & ei in debita distantia jungatur Convexa.*

## SCHOLION III.

Tab. V. Fig. 46. 271. *Illud quoque prætereundum non est, quod Radii Solares in Superficiem* LM *incidentes post refractionem per singulas Hedras colorati dispergantur, ita ut in Parietem præsertim album illapsi aut Charta munda excepti, totidem Maculas coloratas exhibeant, quot sunt Hedræ Polyedri, tanto quidem splendidiores, quo obscurior fuerit locus, ubi Experimentum capitur. Sæpissime id expertus sum ope Polyedri* LNM *Tubo* LMIH *inclusi, ita ut* HI *esset* Tab. VI. Fig. 50. *Planum, in quo Radiorum per Lentem propagatorum decussatio juxta superiora contingit, tantæ adeo amplitudinis, ut omnes Radios per Polyedrum refractos caperet. Radios autem Solares per aperturam Tubi* HI *in casu præsenti immisi.*

## SCHOLION IV.

272. *Magis jucunda Spectacula exhibere poteris in Camera Obscura, si Radios à Refractione in Prismate Trigono facta coloratos* (§. 183. Optic.) *Polyedro paulo majore*, h. e. *latitudinis 3 aut 4 digitorum excipias. Quodsi Lens à Prismate trium vel quatuor pedum intervallo removeatur, in Pariete aut Charta vicina maculæ, de quibus dixi, coloratæ multo illustriores apparebunt, Gemmarum quemvis splendorem longe superantes. In Foco autem Polyedri, hoc est, ubi Radii decussantur (in hoc enim Experimento Radii excipiuntur à Superficie Convexa Polyedri) Stella quædam splendoris prorsus admirandi conspicitur. Non tamen in Radiorum concursu colores ita confunduntur, ut in Lumen abeant, sed ubi Rursus divergunt, distincti denuo observantur.*

## SCHOLION V.

273. *Ceterum quamvis in Demonstratione* Tab. V. Fig. 46. *supposuerimus, Vitrum Polyedrum esse regulare & habere Planum unum* HI *alteri* LM *parallelum, haud difficulter tamen apparet, eas quoque a'iis Polyedris Sphæræ circumscriptibilibus applicari posse, modo Radius unus* AG *supponatur Axis Sphæræ. Quodsi Planum unum fuerit ipsi* LM *parallelum, Radii per ipsum refracti non erunt colorati.* Tab. V. Fig. 46.

## SCHOLION VI.

274. *Ut Objectum verum digito attingere possis, ita quidem dirigendus, ut ad singulas Imagines digiti singuli tendere videatur: ita nimirum verus quoque digitus ad Objectum tendet. Hoc qui non observant, frustra Objectum attingere conantur. Nonnulli Polyedrum movent in gyrum observantes, quodnam Visibilium maneat immotum: id enim Objectum verum est, apparentibus loca mutantibus, si Plana refringentia loca mutent.*

## SCHOLION VII.

275. *Quodsi duas Lentes Polyedras in Conspi illa aptes, ut instar aliorum Conspicillorum naso imponi possint; gemino Oculo aperto Objecta multiplicata videntur: quod gratius accidit, quam si Oculo uno per Polyedrum transpiciente alter claudi debet.*

## SCHOLION. VIII.

276. *Si in Planis Polyedri in Convexitatem dispositis pingantur Imagines coloribus aqua dilutis & Lens ad Foramen Cameræ obscuræ aptetur; Radii Solares per eam transeuntes secum ferent species istarum Imaginum easque in Parietem oppositum projicient, multo quidem nitidiores, si Lente Convexa in Foco Polyedri posita denuo Refractio fiat* (§. 268.). *Hoc artificium simile est alteri, quo Candelæ pariter ac Solis Lumine Imago in Charta depicta in Cameram obscuram projicitur. Scilicet Charta, in qua Imago depicta, Oleo perungitur &, ne rugas contrahat, Tigillis ligneis agglutinatur: quo facto ante Foramen Cameræ obscuræ constituitur, Candela accensa pone illam collocata, nisi Solis Lumine illustretur. Radii nimirum Luminis per Chartam pellucidam transeuntes speciem Imaginis cum suis coloribus in Cameram obscuram secum ferentes*

### Problema XXV.

Tab.V. Fig.49. 277. *Imaginem deformare, quæ per Vitrum Polyedrum adspecta formosa appareat.*

### Resolutio.

1. Super Tabula Horizontali ABCD erigatur alia AFED ad Angulos rectos.
2. Tabula tam Horizontalis, quam Verticalis habeat incisuras juxta longitudinem dispositas, ita ut intra incisuras Horizontalis AB & DC Fulcrum BHC huc illucque moveri, intra incisuras vero Verticalis ED & FA Charta munda alii compactiori agglutinata demitti & denuo extrahi possit.
3. Ad Fulcrum BHC aptetur Tubus ductitius IK, Lente Polyedra Plano-convexa, ex 24. Planis Triangularibus non nimis magnis in Parabolæ fere Convexitatem dispositis constante, in I instructus. In K Tubus sit obturatus & exiguo tantum Foramine præditus, quod paulo ultra Focum à Lente remotum.
4. Fulcrum BHC à Tabula Verticali removeatur, ut ultra Foci intervallum ab ea distet, eo quidem magis, quo major Imago dissipata per Lentem recolligenda.
5. Ante foramen Tubi K Lampas collocetur (non Candela, quia hujus flamma non constanter eadem) & Areolæ Luminosæ in Tabula Verticali seu Charta eidem applicata Plumbagine notentur. Ne tamen facile aberres, in iis designandis, Oculari continuo opus est Observatione, ut nimirum appareat, utrum per Lentem conspectæ unum continuum exhibeant, necne.
6. In Areolis istis pingantur partes, quæ conjunctæ totius cujusdam Imaginem exhibeant, Oculari semper adhibita Observatione, ut per Lentem singulæ bene ordinatæ compareant. Interjecta vero spatia alia Pictura repleantur, opera inprimis data, ut libero etiam Oculo conspecta Pictura Imaginem rei cujusdam ab ea, quæ per Polyedrum videtur, diversæ exhibeat.

Quodsi per Foramen K Picturam contuearis, partes per Areolas dispersæ unam continuam exhibebunt Imaginem, quæ vero in spatiis intermediis depicta sunt, plane non videntur.

### Scholion.

278. *Si Basis Tubi* K *amplior fiat & pluribus Foraminibus pertundatur, in eadem Tabula* EFDA *plures Imagines dissipari possunt, ita ut per singula foramina inspicienti singulæ diversæ appareant Imagines: Sed majori Artificio opus est ad plurium, quam ad unius dissipationem.*

CAPUT

# CAPUT V.

## *De Refractione Luminis in Lentibus Concavis & Meniscis.*

### THEOREMA LXV.

Tab. VI. Fig. 51. 279. *SI Radii paralleli in Lentem Plano-concavam* KL *incidunt & FC ad FB fuerit in ratione Refractionis; erit F Focus virtualis.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam Radius HI Axi FB parallelus, *per hypoth.* Axis vero FB ad KL perpendicularis (§. 21. *Dioptr.*); erit etiam Radius HI ad KL perpendicularis (§. 230. *Geom.*), adeoque irrefractus transit usque ad E (§. 25). Quare cum FC ad FB sit in Ratione Refractionis *per hypoth.* erit F Focus virtualis (§. 98). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM I.

280. Si Lens fuerit Vitrea, erit FB = 2BC (§. 99), hoc est, Focus virtualis F à Lente KL Diametri intervallo 2BC distat.

### COROLLARIUM II.

281. Si Refractio in Aqua contingit, erit FB = 3CB (§. 100), hoc est, Focus virtualis F à Lente KL intervallo sesquidiametri 3BC distat.

### THEOREMA LXVI.

Tab. VI. Fig. 52. 282. *Si Radius* AE *Axi* FP *parallelus incidat in Lentem utrinque Concavam, & tam* FC *ad* FB *quam* IP *ad* PH *Rationem Refractionis habeat; atque* FP : PH = FB : BG *; erit* G *Punctum dispersus seu Focus virtualis.*

DEMONSTRATIO.

Quia Radius AE per Medium rarius in Superficiem Cavam Diaphani densioris incidit, & FC ad FB Rationem Refractionis habet, *per hypoth.* Radius refractus DE ex Puncto F dispergitur (§. 104). Cum itaque in Superficie Convexa ex Diaphano densiori in Medium rarius refringatur, & IP ad PH in ratione Refractionis, atque FP : PH = FB : BG, *per hypoth.* erit G Punctum, unde post alteram Refractionem DN dispergitur (§. 136). *Q. e. d.* Tab. VI. Fig. 52.

### COROLLARIUM I.

283. Si ergo Ratio Refractionis = $n:m$, CB = $a$, IH = $b$; erit FB = $na:(n-m)$ & PI = $nb:(n-m)$ (§. 190. *Arithm.*), consequenter neglecta Lentis crassitie FP = FB + IP = $(na+nb):(n-m)$ & PH = PI − IH = $nb:(n-m) - b = (nb - nb + mb):(n-m) = mb:(n-m)$. Quare (§. 282) $\frac{n(a+b)}{n-m} : \frac{mb}{n-m} = \frac{na}{n-m}$ : BG

h. e. $a+b : \frac{mb}{m-m} = a$ : BG (§. 183. 184. *Arith.*) seu $(n-m)(a+b) : mb = a$ : BG (§. 178. *Arithm.*), hoc est, $(n-m)$ (CB + IH) : $m$IH = CB : BG.

### COROLLARIUM II.

284. Si Refractio in Lente Vitrea contingit, erit $m = 2$, $n = 3$ (§. 26), adeoque $a+b : 2b = a$ : BG, hoc est, summa Semidiametrorum CB & HI ad Diametrum Concavitatis alterius 2 HI, ita Semidiame-

Tab V. Fig. 52. ter alterius CB ad distantiam Foci virtualis à Lente BG.

COROLLARIUM III.

285. Quodsi $a = b$, hoc est, si Semidiametri HI & CB æquales, erit $BG = 2a^2 : 2a = a$, seu distantia Foci virtualis à Lente BG Semidiametro CB vel HI æqualis.

COROLLARIUM IV.

286. Si Refractio in Lente Aquea contingit, erit $m = 3$, $n = 4$ (§. 28), adeoque $a + b : 3b = a$: BG, hoc est, summa Semidiametrorum CB & HI ad sesquidiametrum Concavitatis alterutrius 3HI, ita Semidiameter alterius CB ad Foci virtualis à Lente distantiam BG.

COROLLARIUM V.

287. Si $a = b$, hoc est, HI = CB, erit $BG = 3a^2 : 2a = \frac{3}{2} a = \frac{3}{2}$ CB, hoc est, distantia Foci virtualis à Lente BG est ad Semidiametrum BC in ratione sesquialtera.

THEOREMA LXVII.

288. *Si Radii Solares in Lentem Concavam incidunt, Lumen post Refractionem debilitatur.*

DEMONSTRATIO.

Cum enim Radii Solares ad sensum sint paralleli (§. 94. *Optic.*), post refractionem in Lente Concava factam divergunt (§. 279). Lumen igitur debilitatur (§. 87. *Optic.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

289 Effectus igitur Lentium Concavarum effectui Convexarum contrarius est (§. 197).

PROBLEMA XXVI.

Tab. VI. Fig. 53. 290. *Invenire Punctum dispersus* F *Radii* CD *ex Puncto Axis* C *in Lentem Plano-concavam* AB *incidentis, Superficie Plana Puncto* C *obversa.*

RESOLUTIO.

1. Quia Radius CD ex Puncto C in Superficiem Planam Diaphani densioris per Medium rarius incidit; Punctum G, ex quo post primam Refractionem dispergitur, invenitur per Theor. 8. (§. 62). Tab. VI. Fig. 53.
2. Quare cum Radius simplicem Refractionem passus DI veluti ex Puncto Axis G in Superficiem Convexam incidat & ex Medio densiori in rarius refringatur; Punctum F, ex quo Radius IK, post alteram Refractionem, dispergitur; seu Focus virtualis invenietur per Probl. 12. (§. 133) aut per Theor. 29. (§. 136).

COROLLARIUM.

291. Quoniam per ea, quæ Cap. 2 & 3. tradita sunt, semper determinari potest Punctum dispersus vel Concursus Radii in Superficie Plana, Convexa & Concava ex Medio rariori in densius & ex densiori in rarius refracti, & ante Refractionem vel ex Puncto quodam Axis divergentis, vel ad id convergentis; eodem prorsus modo Focum Lentium Concavarum in omni casu reliquo invenire licet, sive Radii ex Puncto quodam Axis ante primam Refractionem emanent, sive ad Punctum quoddam Axis tendant.

SCHOLION.

292. *Ne igitur præter necessitatem prolixi simus, cum speciales Regulæ de Refractione Radiorum divergentium & convergentium in Lentibus Concavis non tam frequenter usui sint, quam quæ de Lentibus Convexis Capite superiori habentur; eas eruat, qui opus iisdem habuerit.*

THEOREMA LXVIII.

293. *Objectum AB per Lentem Cavam videtur situ erecto, & imminutum in* ra-

Tab. VI. Fig. 54. *ratione composita* FL *ad* FM *&* GL *ad* GM, *si nempe* F *sit Punctum*, *ad quod Radius* BE *irrefractus tendit*, G *vero Oculus*.

DEMONSTRATIO.

Quia Radius refractus GI, per quem Punctum B videtur, post Refractionem in I ad Punctum G tendit, *per hypoth.* incidens EI ante Refractionem in I factam ad Punctum Lenti vicinius K tendebat (§.161. 162). Similiter cum Radius EI post refractionem in E ad Punctum K tendat, *per demonstrata* BE ante Refractionem in E factam ad Punctum F Axi vicinius quam K, consequenter multo vicinius quam G, tendebat (§.77). Ergo Radius BG, qui irrefractus ad G perveniret, Lente remota, secabit Lentem in Puncto N ab Axe LM remotiori, quam BE; consequenter Angulus LGE, sub quo refracte videtur MB, minor est Angulo LGN, sub quo eadem MB directe in G videtur. Nec absimili modo idem in aliis casibus ostenditur, si Lens utrinque Concava, vel Plano-Concavæ Superficies Cava Objecto obvertatur. Quare Objectum per Lentem Cavam imminutum videtur (§. 209. *Optic.*). *Quod erat primum.*

Et quia Punctum M videtur per Radium GM utpote irrefractum (§.25); B vero per Radium dexteriorem GI: Objecti extremum superius loco superiore, inferius inferiore videtur. Objectum itaque situ erecto apparet. *Quod erat secundum.*

Quoniam LE videtur sub eodem Angulo, quo MB refracte; & LN sub eodem, quo MB directe; Diameter Objecti apparens erit ad Diametrum veram ut LE ad LN (§.209. *Optic.*). Est vero LN perpendicularis ad MG (§.21): quare cum etiam MB ad MG normalis ponatur, erit MB ipsi LN parallela (§. 256. *Geom.*), & hinc GM : GL = MB : LN & FM : FL = MB : LE (§. 268. *Geom.*), adeoque LN = GL. MB : GM & LE = FL. MB : FM. Ergo Tab. VI. Fig. 54.

$$LE : LN = \frac{FL. MB}{FM} : \frac{GL. MB}{GM}$$

h. e. LE : LN = FL. GM : GL. FM (§. 178. 181. *Arithm.*). *Quod erat tertium.*

COROLLARIUM.

294. Quodsi Objectum MB adeo procul distet, ut GF respectu ipsius FM fiat parvitatis contemnendæ; erit GM ipsi FM ad sensum æqualis, adeoque LE : LN = FL : GL (§. 181. *Arithm.*)

THEOREMA LXIX.

295. *Si Radius* EH *Axi* AF *parallelus in Menisco* LM *refringatur*, *atque Diameter Convexitatis* CB *Diametro Concavitatis* OD *æqualis*; *refractus* GI *erit Axi* AF *itidem parallelus.* Tab. VI. Fig. 55.

DEMONSTRATIO.

Quia Radius EH Axi parallelus incidit in Superficiem Convexam Diaphani densioris per Medium rarius, post Refractionem in H factam ad aliquod Axis Punctum veluti F tendet (§. 87). Sed quia OD = CB *per hypoth.* & crassities Lentis BD supponitur parvitatis contemnendæ; ad idem Punctum F Radius EH tenderet, si in Puncto I ex Medio rariori in densius refringeretur (§. 90). Quare cum Radius HF contraria ratione refractus cum incidente coincidat (§. 37); erit GI axi AF parallelus. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

296. Cum adeo Menisci, quarum Diameter Concavitatis Diametro Convexitatis æqualis est, Radios nec colligant, nec dispergant; earum in Dioptrica nullus est usus.

COROLLARIUM. II.

297. Quoniam Radii paralleli in Vitro utrinque Plano refracti post refractionem itidem sunt paralleli (§. 49); Menisci, quarum Diameter Convexitatis æqualis est Diametro Concavitatis, Vitris utrinque Planis æquipollent.

PROBLEMA XXVII.

Tab. VI. Fig. 56. 298. *Invenire Focum* Q, *ubi Radius* KO *Axi Menisci Semidiametrum Concavitatis* HE *Semidiametro Convexitatis* CB *majorem habentis parallelus & vicinus cum Axe concurrit.*

RESOLUTIO.

1. Sit Ratio Refractionis $= m : n$, HE $= b$, CB $= a$. Quoniam Radius KO post primam Refractionem in O ad Punctum I tendit, ita ut $n : m$ $=$ IB: IC (§. 88), erit quoque $n - m : n =$ CB: IB (§. 193. *Arithm.*), adeoque IB $= na : (n - m)$.

2. Quodsi KO in Superficiem Convexam PE incideret, distantia Foci à Lente NE foret $nb : (n - m)$, *vi demonstratorum*, atque hinc Focus N longiori intervallo à Superficie PE distat, quam I, adeoque ob NI: IH $=$ IB: IQ (§. 161. *Dioptr.* & §. 173. *Arithm.*), erit (§. 190. *Arithm.*) neglecta Lentis crassitie NI: NH $=$ IB : EQ. Habemus itaque

$$\frac{nb - na}{n - m} : \frac{nb}{n - m} - b = \frac{na}{n - m} : \text{EQ}$$

h. e. $b - a : \frac{mb}{n - m} = a :$ EQ (§. 183. 184. 235. *Arithm*). Est itaque EQ $= mab : (n - m)(b - a)$. Tab. VI. Fig. 56.

COROLLARIUM I.

299. Si Meniscus ex Vitro constet, erit $m : n = 2 : 3$ (§. 26), adeoque EQ $= 2ab : (b - a)$; consequenter $b - a : a = 2b :$ EQ, hoc est, ut differentia Semidiametrorum Convexitatis CB & Concavitatis HE ad Semidiametrum Convexitatis CB, ita Diameter Concavitatis 2HE ad Foci à Menisco distantiam EQ.

COROLLARIUM II.

300. Aquea si fuerit Meniscus, erit $m : n = 3 : 4$ (§. 28), adeoque EQ $= 3ab : (b - a)$; consequenter $b - a : a = 3b :$ EQ; hoc est, neglectâ Lentis crassitie, HC: CB $=$ 3HE: EQ, seu ut differentia semidiametrorum Convexitatis & Concavitatis ad Semidiametrum Convexitatis, ita sesquidiameter Concavitatis ad distantiam Foci à Menisco.

COROLLARIUM. III.

301. Si Semidiameter Concavitatis HE tripla fuerit Semidiametri Convexitatis CB, hoc est, $b = 3a$; erit distantia Foci à Menisco Vitrea EQ $= 6aa : 2a = 3a =$ HE, hoc est Semidiametro æqualis (§. 299), adeoque Meniscus æquipollet Lenti utrinque æqualiter Convexæ (§. 193).

COROLLARIUM IV.

302. Eodem modo, si Meniscus Aquea fuerit, in eadem Hypothesi reperitur QE $= 9aa : 2a = \frac{9}{2}a = \frac{6}{2}a + \frac{3}{2}a =$ HE $+ \frac{1}{2}$ HE (§. 300), hoc est, distantia Foci à Menisco EQ est ad Semidiametrum Concavitatis HE in ratione sesquialtera, adeoque Meniscus Lenti utrinque æqualiter Convexæ æquipollet (§. 195).

SCHO-

### SCHOLION.

Tab. VI. Fig. 56. 303. *Haud obscurum est Artificium quomodo invenitur, quando Meniscus Lenti utrinque aequaliter Convexae aequipollet. Tum enim in praesenti casu* QE $= \frac{3}{2}$ HE (§. 195), *hoc est*, 3ab: (b − a) $= \frac{3}{2}$b. *Hac aequatio reducta dat* b = 3a. *Eodem modo in Lente Vitrea* QE = HE (§. 193), *hoc est*, 2ab: (b − a) = b. *Unde reperitur* b = 3a, *ut ante. Et hoc Artificio utendum quoque est, ubi reperire volueris, quando Meniscus Lenti Plano-convexae, quando Sphaera, quando Lenti quomodocunque Cavae aequipolleat.*

### COROLLARIUM V.

304. Si Semidiameter Concavitatis HE dupla fuerit Semidiametri Convexitatis CB, hoc est $b = 2a$; erit distantia Foci à Menisco Vitrea EQ $= 4aa : a = 4a = 2$ HE, hoc est Diametro aequalis (§. 299), adeoque Meniscus aequipollet Lenti Plano-convexae (§. 168).

### COROLLARIUM VI.

305. Eodem modo, si Meniscus Aquea fuerit, in eadem Hyqothesi EQ $= 6aa : a = 6a = 3$HE (§. 300), adeoque Meniscus denuo aequipollet Lenti Plano-convexae (§. 169).

### COROLLARIUM VII.

306. Si Diameter Concavitatis HE quintupla fuerit Semidiametri Convexitatis CB, hoc est, si $b = 5a$; erit distantia Foci à Menisco Vitrea $= 2.5aa : 4a = \frac{5}{2}a = \frac{1}{2}$HE (§. 298) adeoque Meniscus Sphaerae Vitreae aequipollet (§. 181).

### COROLLARIUM VIII.

307. Eodem modo si Meniscus Aquea fuerit & Semidiameter Concavitatis HE quadrupla Semidiametri Convexitatis CB, hoc est, si $b = 4a$, erit distantia Foci $= 3.4aa : 3a = 4a =$ HE, adeoque Meniscus Sphaerae Aqueae aequipollet (§. 183).

### COROLLARIUM IX.

308. Quodsi distantia Foci fuerit ad Semidiametrum Concavitatis in ratione data $m : 1$; erit in Menisco Vitrea $2ab : (b - a) = mb$ (§. 298), adeoque $b = \frac{(2+m)}{m}a$, seu $b : a = m + 2 : m$. E. gr. Si Focus distare debet à Menisco triplo Semidiametri Concavitatis intervallo; erit $m = 3$, consequenter semidiameter Concavitatis in ratione 5 ad 3 existit. Tab. VI. Fig. 56.

### COROLLARIUM X.

309. Similiter si distantia Foci à Menisco Vitrea fuerit ad semidiametrum Convexitatis in ratione data $m : 1$; erit $2ab : (b - a) = ma$ (§. 298), adeoque $b = ma : (m - 2)$, seu $b : a = m : m - 2$: E. gr. si Focus distare debet triplo Semidiametri Convexitatis intervallo, erit Semidiameter Concavitatis illius tripla.

### COROLLARIUM XI.

310. Data igitur Semidiametro Convexitatis inveniri potest Semidiameter Concavitatis, quae Focum à Menisco removeat dato intervallo.

### SCHOLION.

311. *Eadem omnia inveniuntur, si ponamus Menisci Superficiem Cavam Lumini obverti.*

### PROBLEMA XXVIII.

312. *Invenire Punctum dispersus Radiorum Axi parallelorum in Meniscum incidentium, qua habet Semidiametrum Concavitatis* KI *minorem Semidiametro Convexitatis* BC. Tab. VI. Fig. 57.

### RESOLUTIO.

1. Quoniam Radius DE Axi AB vicinus & parallelus in Superficiem Convexam Diaphani densioris per Medium rarius incidit, posita Ratione Refractionis $= n : m$, Axi AF in F post-

Tab. VI. Fig. 57.

post Refractionem occurret, ita ut sit $n : m$ = FB : FC (§. 88), consequenter $n - m : n$ = BC : FB (§. 183. *Arithm.*). Quare si fiat BC $= a$; erit FB $= na : (n - m)$.

2. Quia Semidiameter Concavitatis IK minor Semidiametro Convexitatis CB, *per hypoth.* si Radius DE in Convexitatem Superficiei LIM incideret ac inde in Medium densius refringeretur, Focus O ab ea minori intervallo distaret quam F, foretque (si KI $= b$) OI $= nb : (n - m)$ *per modo demonstrata*. Quare Radius EH tendens ad Punctum F ex Diaphano densiori in rarius refractus dispergetur ex A, ita ut sit FO : FI = FK : FA (§. 160) seu FO : FK = FI : FA (§. 173. *Arithm.*), consequenter (§. 190. *Arithm.*).

FO : OK = FI : BA; hoc est,

$$\frac{na-nb}{n-m} : \frac{nb}{n-m} - b = \frac{na}{n-m} : \text{BA}$$

$$a-b : \frac{mb}{n-m} = a : \text{BA}$$ (§. 178. 181. *Arith.*), quia nempe neglecta Lentis crassitie FI = FB & FO = FI − OI, atque OK = OI − IK.

Habemus igitur BA $= mab : (n-m)(a-b)$.

### COROLLARIUM I.

313. Quodsi Meniscus fuerit Vitrea, erit BA $= 2ab : (a - b)$, hoc est, ut differentia Semidiametrorum Convexitatis & Concavitatis ad Semidiametrum Convexitatis, ita Diameter Concavitatis ad distantiam Foci virtualis (§. 26).

### COROLLARIUM II.

314. Quodsi Meniscus Aquea fuerit, erit BA $= 3ab : (a - b)$ hoc est, ut differentia Semidiametrorum Concavitatis & Convexitatis ad Semidiametrum Convexitatis, ita sesquidiameter Concavitatis ad distantiam Foci virtualis (§. 28).

Tab. VI. Fig. 57.

### COROLLARIUM III.

315. Si Meniscus fuerit Vitrea & Semidiameter Concavitatis IK Semidiametri Convexitatis BC subtripla; erit $a = 3b$, consequenter AB $= 6bb : 2b = 3b = 3$IK = CB, hoc est, distantia Foci virtualis à Menisco est Semidiametro Convexitatis æqualis (§. 313.). Æquipollet adeo Meniscus Lenti utrinque Concavæ (§. 285.

### COROLLARIUM IV.

316. Si Meniscus Aquea fuerit, erit, in eadem Hypothesi, $9bb : 2b = \frac{9}{2}b = \frac{3}{2}a = \frac{3}{2}$CB (§. 313), adeoque Meniscus denuo æquipollet Lenti Aqueæ utrinque Concavæ (§. 286).

### COROLLARIUM V.

317. Si Meniscus Vitrea fuerit & Semidiameter Concavitatis Semidiametro Convexitatis subdupla, hoc est, $a = 2b$, erit AB $= 4bb : b = 4b = 2a$ = CB (§. 313), hoc est, distantia Foci virtualis à Menisco est Diametro Convexitatis æqualis. Æquipollet adeo Meniscus Lenti Vitreæ Plano-Concavæ (§. 280).

### COROLLARIUM VI.

318. Si Meniscus Aquea fuerit, erit, in eadem Hypothesi, $6bb : b = 6b = 3a$ = 3CB (§. 313), adeoque Meniscus æquipollet Lenti Aqueæ Plano-concavæ (§. 281).

### COROLLARIUM VII.

319. Si distantia Foci virtualis à Menisco Vitrea ad Semidiametrum Concavitatis in ratione data $m : 1$; erit $2ab : (a-b) = ma$ (§. 313). Unde elicitur $b = \frac{ma.}{m+2}$. E. gr. si Focus virtualis distare debet triplo Semidiametri Convexitatis intervallo; erit $b = \frac{3}{5}a$.

### COROLLARIUM VIII.

320. Data igitur Semidiametro Convexitatis inveniri potest Semidiameter Concavi-

cavitatis, quæ Focum virtualem à Menisco removeat dato intervallo.

SCHOLION I.

321. *Eadem omnia inveniuntur, si ponamus Menisci Superficiem Cavam Lumini obverti.*

SCHOLION II.

322. *Solent autem Menisci, quæ Diametrum Convexitatis minorem habent Diametro Concavitatis, à nonnullis dici* Menisci propriæ: *quæ vero Diametrum Convexitatis majorem habent Diametro Concavitatis,* Menisci impropriæ *appellantur.*

SCHOLION III.

323. *Ceterum qua Methodo Focum Radiorum parallelorum in Meniscis investigavimus; eadem quoque investigantur Foci Radiorum divergentium & convergentium; ut adeo iis expressius docendis merito supersedeamus.*

SCHOLION IV.

324. *Quia Menisci propriæ Lentibus Convexis æquipollent* (§.301. & seqq.), *in numero Vitrorum Causticorum locum habent & in Cameris quoque obscuris adhiberi possunt.*

SCHOLION V.

325. CARTESIUS *Lentes Hyperbolicas Plano-convexas & Convexo-convexas, itemque Meniscos Ellipticas & Hyperbolicas commendat* (a), *quia Radios Axi parallelos vel ab aliquo ejus Puncto emanantes in eodem præcise Puncto unirent. Enimvero cum non modo difficillimum sit Lentes istiusmodi satis exactas parare, verum etiam Radios à Puncto extra Axem Lentis sito emanantes minus accurate colligant quam Lentes Sphæricæ; Vitra Objectiva Sphærica iis præferuntur, non refragante Viro summo* NEWTONO (b) *& Experientia id comprobante* MILLIETO DECHALES (c). *Supervacaneum igitur ducimus de hoc Lentium genere in his Elementis agere. Alias enim haud difficile foret Theoriam Refractionis in Superficiebus Sphæricis ope Algebræ extendere ad quamlibet Curvam & inde Lentium istarum proprietates demonstrare. Dedit jam istiusmodi Theoriam generalem* GUISNEE (d) *& aliam ab ea diversam* JOHANNES CRAIGE (e).

# CAPUT VI.

## *De Tubis seu Telescopiis.*

DEFINITIO XXIV.

326. *Telescopium* seu *Tubus* est Instrumentum Dioptricum ex Lentibus compositum, per quod remota tanquam vicina spectantur.

SCHOLION.

327. *Telescopiorum inventum longe utilissimum portenta Universi nobis revelavit & eam Astronomiæ perfectionem conciliavit, quam antea sperare nefas erat. Casui autem debetur, non meditationi, ut adeo in inventore felicitatem magis prædicent, quam ingenium admirentur, qui ultra vulgi captum sapiunt. Hinc parum interest nosse, cuinam primum contigerit esse tam felici, ut in inventum nunquam pro dignitate deprædicandum primus* inci-

(a) In Dioptr. Cap.8. p. m. 111.
(b) In Princip. Phil. Nat. Mathem. Lib.I. Prop. 98. Schol. p.229. Edit. tert. Londin.
(c) Dioptr. Lib.II. Prop. 69. fol. 686. Tom.III. Mund. Math.
(d) In Comment. Acad. Reg. Scient. Parif. Ann. 1704. p. 31. Edit. Amstelod.
(e) In Optica Analytica, Lib. II.

*inciderit. Primus dubio procul Tubum Opticum construxit* Joannes Baptista Porta Neapolitanus, *ita enim* (a): Si utrumque, *inquit*, (*Vitrum nempe Concavum & Convexum*) recte conjungere noveris, & longinqua, & proxima majora & clara videbis: Non parum multis amicis auxilii præstitimus, qui & longinqua obsoleta, proxima turbida conspiciebant, ut omnia perfectissime contuerentur. *Enimvero* Porta *inventum suum, quod casui acceptum ferebat, non satis intellexit, adeoque nec magis id industria perfecit, nec ad Observationes Cælestes transtulit. Quindecim ad hinc annis, postquam liber* Portæ *prodierat, in quo illa scripserat*, Hugenio *Autore* (b) *circa annum* 1609. *Artifex quidam* Medioburgensis apud Selandos *Tubum construxit &* Mauritio Principi Nassoviæ *obtulit quem* Joannem Lippersein *fuisse*, Sirturus (c) *contendit*, Petro Borello (d) *hanc gloriam vindicante* Zachariæ Hansen *Artifici itidem* Middelburgensi. *Post eos quoque Telescopia confecit* Jacobus Metius Alcmariensis, *cui* Adrianus Metius *Matheseos Professor* Franeckeranus *frater* Jacobi *laudem inventionis tribuit. Sed cum Tubos sesquipedalibus non majores conficerent Artifices isti, mox in* Germania Simon Marius, *in* Italia Galilæus *majores paravere ac meliores & ad contemplanda Phænomena Cælestia iisdem usi sunt: quorum Observationes inexspectatæ invento tam egregio magis perficiendo ansam dedere.*

### Definitio XXV.

328. *Vitrum Objectivum* est Lens, quæ Objecto obvertitur.

### Definitio XXVI.

329. *Vitrum Oculare* est Lens, quæ Oculo vicinior.

(a) Magiæ Natur. Lib. XVII. Cap. 10.
(b) In Dioptrica, p.163. 164.
(c) In Telescopio An. 16 8. edito Part.II. C.1.
(d) In Tractatu de vero Telescopiorum inventore An.1655. Editio C. 12.

### Scholion.

330. *Quod si Telescopium ex pluribus quam duabus Lentibus componatur, nonnisi una dicitur Objectiva, reliquæ omnes dicuntur Oculares.*

### Definitio XXVII.

331. *Tubus Hollandicus* seu *Galilæanus* est Telescopium ex Lente Objectiva Convexa & Oculari Concava compositum.

### Scholion.

332. *Nomen inde est, quod in* Batavia *primum constructus* (§. 327); Galilæus *autem primus fuit, qui Observationes Telescopicas publici juris fecit ac plurima in Cælo antea nobis ignota revelavit* (e).

### Definitio XXVIII.

333. *Tubus Astronomicus* est Telescopium ex Lente Objectiva Convexa & Oculari itidem Convexa compositum.

### Scholion.

334. *Nomen* Astronomici *inde est, quia hoc Tuborum genus ad contemplationem rerum Cælestium seu Observationes Astronomicas adhibetur, propterea quod majorem Visionis campum admittat, quam Telescopium* Galilæanum, *etsi Objecta inverse repræsentet.*

### Definitio XXIX.

335. *Tubus Terrestris* est Telescopium ex pluribus, quam duabus Lentibus, communiter ex Objectiva Convexa & tribus Ocularibus itidem Convexis, compositum, seu Telescopium Objecta situ erecto spectanda exhibens ab *Hollandico* tamen diversum.

Scho-

(e) In Nuncio Sidereo.

SCHOLION.

336 *Nomen inde est, quod ad spectanda Corpora Terrestria remota adhibetur, quia Objecta situ erecto repræsentat.*

PROBLEMA XXIX.

237. *Tubum ductitium in usum Telescopii construere.*

RESOLUTIO.

In constructione horum Tuborum sollicite cavendum est, ne pondere fiant molesti & ne facile distorqueantur situm Lentium eversuri. Unde non quilibet Tubi in quolibet casu commendantur.

I. Si Tubi fuerint minores, ex Laminis Ferreis Stanno obductis parantur, fistulis pluribus pro longitudine Telescopii sibi invicem immissis, ita ut, nec nimis facile, nec difficulter nimis diduci possint.

II. Quodsi Tubi fuerint longiores, minime consultum est, ut ex Laminis Ferreis parentur: ponderosiores evadunt, nec commode de loco in locum transportari, nec ad Visibile dirigi possunt. Unde aliqui eos ex Charta conficere solent hunc in modum.

1. Ex ligno tornetur Cylindrus Ligneus ejus longitudinis, quanta est Charta, ex qua Tubus fieri debet. Diameter vero tanta sit, quanta esse debet Cavitatis Fistulæ minimæ.

2. Cylindro circumducatur Charta nigra & huic agglutinetur alia, donec Fistula censeatur satis firma: quæ tandem Charta Turcico more colorata obducatur. Ut citius atque commodius istiusmodi Fistulas parare possis; duo aut tria folia in usum futurum super Tabula conglutinentur & sub prelo compressa siccentur.

3. Fistula una exsiccata, eodem artificio parentur aliæ, & una super aliam compingatur, donec diductæ exhibeant Tubum longitudinis desideratæ.

4. Denique Annuli Lignei Tornatoris arte parati Fistularum extremis exterioribus agglutinentur, ut Tubus extrahi possit.

III. Cum Tubi Chartacei id incommodi habeant, ut, si ductus fuerint angusti, tempestate humida adeo coarctentur, ut vix ac ne vix quidem extrahi possint; si vero ductus fiant satis laxi, tempestate sicca nimis amplientur, consequenter in utroque casu situs Lentium facile depravetur; præterea iidem facile distorqueantur damnumque patiantur; optimam Tuborum construendorum rationem hanc ego judico.

1. Cylindro Ligneo Membrana tenuis (Pergamenam vulgo vocant), circumducatur & conglutinetur, ne pulvisculis detritis Lentes maculentur. Sitque Membrana ista nigredine infecta, ne Radii reflexi confusionem aliquam pariant.

2. Ex Ligno Fagino parentur asserculi admodum tenues & in Cylindrum curvati Membranæ cum cura agglutinentur.

Tab. VI. *Fig.58.*

3. Fistula hæc Lignea vestiatur Membrana Pergamena alba & circa extremum exterius fiat Annulus exiguus AB ex duplici Membrana Pergamena conglutinatus, ut Tubus commode diduci possit.

4. Eodem artificio fiat Fistula alia super priore & ita porro, donec diductæ exhibeant Tubum longitudinis desideratæ.

5. Singularum Fistularum extremis interioribus aptetur Annulus ligneus, ut Radii spurii ad latera Tubi allisi arceantur: id quod majoris momenti deprehenditur in Telescopiorum usu, quam Experientia nondum convictis videri poterat. Juvat autem Annulos istos Cochleis fœminis instrui iis in locis, ubi Lentes aptandæ.

6. Denique ex Ligno rariori Tornatoris manu paretur Operculum CD, quo Vitrum Objectivum contra pulverem tegi possit, ipsumque Vitrum Annulo ligneo inclusum mediante Cochlea ad Tubum firmetur.

7. Ejusdem Tornatoris industria ex eodem Ligno fiat Tubulus EFG tantæ longitudinis, quanta esse debet Oculi à Lente Oculari distantia, & alteri Tubi extremo decenter aptetur.

IV. *Hevelius* (a) commendat Tubos ex Ligno sicco tornatos, nec è multis partibus ductibusque compactos, ut parallela Lentium Linea non turbetur.

(a). Selenogr. Proleg. f. 16.

## Scholion I.

338. *Si ductus Tubi juxta tertium Artificium parati commode extrahi nequeant, Sapone Veneto affricari debent.*

## Scholion II.

*339. *Gluten, quo ad Tubos ex Charta conficiendos opus est, ita præparatur. Aquæ calidæ, sed nondum ferventi, immittatur farina triticea & Cochleari agitetur, donec ab eodem extracta instar fili defluat. Hinc igni admotum coquatur & continuo Cochleari agitetur, donec satis spissum evaserit.*

## Problema XXX.

340. *Telescopium Batavum construere.*

### Resolutio.

1. Tubo constructo (§. 337) inseratur Lens Objectiva Convexa, sive Plano-Convexa, sive utrinque Convexa, modo sit majoris Sphæræ segmentum.

2. Eidem inseratur Lens Ocularis utrinque Concava quæ sit minoris Sphæræ segmentum, ita ut ante Imaginem Lentis Objectivæ in distantia Foci virtualis collocetur.

Dico, Oculo valentes & Presbytas per Telescopium visuros Objectum distincte, situ erecto & auctum in ratione distantiæ Foci virtualis Lentis Ocularis ad distantiam Foci Lentis Objectivæ: ut vero Myopes videant Objectum distincte, Lentem Ocularem Objectivæ propius admovendam esse.

### Demonstratio.

Quoniam per Telescopium Objecta valde remota spectantur (§. 327), Radii ab eodem Puncto in Lentem Objectivam

Tab. VI. *Fig.* 59. tivâm incidentes sunt paralleli (§. 94. *Optic.*), consequenter cum Lens Objectiva sit vel Plano Convexa, vel utrinque Convexa, *per construct.* post Lentem concurrunt (§. 166. 172. 184). Jam cum Focus virtualis Radiorum parallelorum in Lente Oculari utrinque Concava, *per construct.* Semidiametri intervallo distet (§. 285), Radii in eam incidentes, *vi construct.* ad Centrum Concavitatis inferioris A tendunt. Quodsi ergo fiat AN = AB = BC; habebit NC ad NB rationem Refractionis 3 : 2 (§. 26), consequenter Radius GD ad Punctum A tendens post refractionem Axi occurrit in F, ita ut NA : AB = CA : AF (§. 164), hoc est, ob NA = AB, *per demonstrata*, adeoque CA = AF = 2BA in Foco virtuali Radiorum parallelorum in Cavitatem inferiorem incidentium (§. 280). Refractus ergo in egressu ML erit Axi CF parallelus (§. 37). Quamobrem cum Oculi valentes atque Presbytæ distincte videant Objecta per Radios parallelos (§. 94. 379. 381. *Optic.*); per Telescopium ita dispositum distincte vident Objecta valde remota. *Quod erat unum.*

Tab. VII. *Fig.* 60. Ponamus in A esse Focum Lentis Objectivæ BC. Quoniam illorum Radiorum, qui ab extremo dextro Objecti per Tubum visi ad Lentem pertingunt, unus per A transire debet; sit Radius iste AC. Erit ergo refractus CE Axi BI parallelus (§. 203), consequenter post Refractionem in Cava factam, ex Foco virtuali F, hoc est, Centro Concavitatis superioris dispergetur (§. 285). Quare cum omnes Radii ab eodem extremo ad Oculum post Lentem Cavam constitutum pertingentes sint ipsi EL, qui vero à Puncto medio adveniunt, Axi FG paralleli, per ea, quæ primo loco demonstrata sunt, Punctum medium videbitur in directum Axi GA, dextrum vero extremum versus dextram, in directum Lineæ LN vel ipsi parallelæ, hoc est, situ erecto. *Quod erat secundum.* Tab. VII. *Fig.* 60.

Quoniam vero rectæ ipsi LN parallelæ Axem sub eodem Angulo secant (§ 233. *Geom.*), Semidiameter Objecti per Telescopium sub Angulo AFN, seu EFI (§. 156. *Geom.*), videtur: Radii nimirum LE & GI Oculum perinde ingrediuntur, ac si Pupilla in F constitueretur. Quodsi Oculus nudus esset in A, Semidiametrum Objecti videret sub Angulo *cAb*, seu CAB (§. 156. *Geom.*). Quoniam vero Objectum valde remotum supponitur distantia AF ejus respectu evanescit, adeoque Oculus nudus etiam in F sub Angulo ipsi A æquali, hoc est, ducta FM ipsi AC parallela, sub Angulo IFM (§. 233. *Geom.*), Objecti Semidiametrum videt. Est itaque Semidiameter Objecti nudo Oculo visa ad eam, quæ armato videtur, ut IM ad IE. Ducatur KE ipsi FM parallela: erit IM : IE = IF : IK (§. 268. *Geom.*). Quare cum EK etiam ipsi AC parallela existat (§. 232. *Geom.*); & CE sit ipsi AK parallela *per demonstr. n.* 1. erit AK = CE (§. 257. *Geom.*). Sed quia situs Lentium supponitur parallelus, EC = BI (§. *cit.*). Ergo IB = AK (§. 87. *Arithm.*), consequenter IK = AB (§. 88. *Arithm.*). Quamobrem IM : IE = IF : AB, *per de-*

Tab. VII. Fig. 60. *demonstr.* hoc est, Semidiameter nudo Oculo visa est ad Semidiametrum per Telescopium visam, in ratione distantiæ Foci virtualis Lentis Ocularis FI ad distantiam Foci Lentis Objectivæ AB. *Quod erat tertium.*

Quoniam Myopes habent Retinam ab humore Chrystallino nimis remotam (§. 401. *Optic.*), Radii vero divergentes ad majorem distantiam colliguntur, quam paralleli (§. 223), qui denique paralleli erant, divergentes evadunt, si Lens Ocularis Objectivæ propius admoveatur (§. 164): ut Myopes per Telescopium Objecta distincte videant, Lens Ocularis Objectivæ propius admoveri debet. *Quod erat quartum.*

COROLLARIUM. I.

341. Ut Objectum integrum videatur, Semidiameter Pupillæ non minor esse debet distantia Radiorum LE & GI, alias enim ab extremo dextro Objecti Radios non excipiet, adeoque nec illud videbit (§. 42. *Optic.*).

COROLLARIUM II.

342. Quo magis itaque Pupilla fuerit ampliata, eo major Area per Telescopium uno obtutu comprehenditur & contra.

SCHOLION I.

343. *Hinc si Oculum claudas, antequam eundem Telescopio admoveas, ut Pupilla in tenebris multum dilatetur, intuitu primo latiorem Campum comprehendes, quam ubi ob Lucis fulgorem rursus coarctatur.*

COROLLARIUM III.

344. Quia Radiorum EL & IG major distantia in loco à Lente remotiore; major quoque erit Area uno obtutu comprehensa, si Oculus fuerit propior Lenti Concavæ.

COROLLARIUM IV.

345. Quia Focus Lentis Objectivæ Plano-convexæ & Focus virtualis Lentis Ocularis Plano-concavæ est in distantia Diametri (§. 168. 180), Focus vero Lentis Objectivæ utrinque Convexæ & Focus virtualis Lentis Ocularis utrinque Concavæ in distantia semidiametri (§. 193. 185); si Lens Objectiva fuerit Plano-convexa & Ocularis Plano-concava, Telescopium auget Diametrum Objecti in ratione Diametri Concavitatis ad Diametrum Convexitatis: si Lens Objectiva utrinque Convexa & Ocularis utrinque Concava, amplificatio contingit in ratione Semidiametri Concavitatis ad Semidiametrum Convexitatis: si Lens Objectiva Plano-convexa & Ocularis utrinque Concava, Semidiameter Objecti crescit in ratione Diametri Convexitatis ad Semidiametrum Concavitatis: si denique Lens Objectiva utrinque Convexa, Ocularis Plano-concava, augmentum fit in ratione Diametri Concavitatis ad Semidiametrum Convexitatis (§. 340).

COROLLARIUM. V.

346. Quoniam Semidiametrorum eadem est ratio, quæ Diametrorum (§. 181. *Arithm.*), Telescopia eodem modo Diametrum Objecti amplificant, sive fuerit Lens Objectiva Plano-convexa & Ocularis Plano-concava; sive illa utrinque Convexa, hæc utrinque Concava (§. 345).

COROLLARIUM VI.

247. Quia Semidiameter Concavitatis ad Diametrum Convexitatis minorem rationem habet, quam ejus Diameter (§. 203. *Arithm.*), Telescopium magis amplificat, si Lens Ocularis utrinque Concava quam si Plano-concava (§. 345. *Dioptr.* & §. 205. *Arithm.*).

COROLLARIUM VII.

348. Quia Semidiameter pariter atque Diameter Concavitatis ad Diametrum Convexitatis minorem rationem habet, quam, ad ejus semidiametrum (§. 203. *Arithm.*), Telescopium magis amplificat, si Lens Objectiva Plano-convexa, quam si utrinque Con-

Tab. VII. *Fig.* 60. Convexa (§. 345. *Dioptr.* & §. 205. *Arithm.*).

COROLLARIUM VIII.

349. Quo major fuerit Diameter Lentis Objectivæ & quo minor Semidiameter Lentis Ocularis; eo minorem rationem habet Diameter Objecti nudo Oculo visa ad Semidiametrum armato visam (§. 345), consequenter eo major videtur Diameter Objecti per Telescopium (§. 205. *Arithm.*).

COROLLARIUM IX.

350. Quia Objecti Semidiameter amplificatur pro ratione Anguli EFI (§. 340.), quo major vero Angulus EFI, eo minorem Objecti partem Oculus uno obtutu comprehendit (§. 341); Telescopium eo minorem Objecti partem Oculo spectandam exhibet, quo magis ejus Diametrum amplificat.

SCHOLION II.

351. *Atque hæc est ratio, cur de alio Telescopio inveniendo cogitaverint Mathematici, postquam imperfectionem ejus, quod casu inventum fuerat, distincte cognoverunt: nec successu caruit eventus, quemadmodum ex subsequentibus plenius constabit.*

SCHOLION III.

352. *Quodsi rationem nimis parvam habuerit Semidiameter Vitri Ocularis ad Semidiametrum Objectivi; Objectum per Telescopium non satis clarum apparet, quia nimia fit Radiorum distractio, ut Penicilli quotlibet Objecti Puncta in Retina depingentes ex nimis paucis Radiis constent. Defectu vero claritatis confunditur Visio. Illud quoque compertum est, Lentes Objectivas æquales non eandem ferre Lentem Ocularem, si vel Diaphaneitatis fuerint diversæ, vel non eadem industria elaboratæ. Certe Lens Objectiva minus Diaphana, vel etiam minus accurate elaborata, Lentem Ocularem requirit Sphaericitatis majoris quam magis Diaphana, vel etiam accuratius elaborata. Neque difficulter Ratio reddi potest. Etenim si Lens Objectiva fuerit minus Diaphana, pauciores Radii transmittuntur. Quamobrem cum constet, Lentes Oculares acutiores obscurius exhibere Objectum, quia pauciores Radios ab eodem Objecti Puncto ad Oculum refringunt, & easdem magis dispergere Radios, quam minus acutas, consequenter Radios à diversis Objecti Punctis venientes & per Lentem Objectivam non satis à se invicem separatos facile confundere; Lentes Oculares nimis acutæ nocent Visioni distinctæ. Et quoniam si Lens Ocularis fuerit acutior, manente eadem Objectiva, Objectum magis amplificatur, quam ubi minus acuta fuerit (§. 349), si vero magis amplificatur, nævi ex irregulari Refractione orti magis fiunt conspicui; patet Lentem Ocularem minus acutam esse debere, si Lens Objectiva non fuerit adeo perfecte elaborata.*

SCHOLION IV.

353. *Quamvis adeo per Experientiam constet [quemodmodum observat* DECHALES*] (a), Telescopium bonum haberi, si distantia Foci Lentis Objectivæ fuerit sex digitorum, Diameter Lentis Ocularis Plano Concavæ digiti unius & lineæ unius, vel utrinque æqualiter Concavæ digiti unius cum dimidio; non tamen suadendum est Artifici, ut huic vel alteri cuicunque combinationi, quæ Experientiæ fide laudatur, nimis fidat. Præstat igitur cum eadem Lente Objectiva conjungere Oculares & majores, & minores data, & ex iis eam eligere, per quam Objectum maxime clarum atque distinctum videtur. Ita demum obtinentur Tubi præstantes, ut adeo errent præstantiam ex sola longitudine æstimantes.*

SCHOLION V.

354. HEVELIUS (b) *commendat Lentem Objectivam utrinque Convexam, cujus Diameter 4 pedum Gedanensium, Lentem Ocularem utrinque Concavam, cujus Diameter $4\frac{1}{2}$ digitorum. Ait autem pedem Gedanensem esse ad Parisiensem Regium ut 914 ad 1055, ad Rhenanum ut 914 ad 1000. Juxta eundem Vitro Objectivo utrinque æqualiter Convexo, cujus Diameter 5 circiter pedum, convenit Oculare, cujus Diameter $5\frac{1}{2}$ digi-*

(a) Dioptr. Lib. II. Prop. 54. fol. 711. Tom. III. Mund. Math.

(b) In Proleg. Selenograph. f. 12 & 13.

*digitorum. Idem Oculare satisfacere observat Objectivo utrinque Convexo, cujus Diameter 8 pedum, immo majori, cujus nempe Diameter 10 pedum. Egregium prorsus Telescopium haberi & quod Siderum Observationibus perquam idoneum sit, monet, si eidem Oculari jungatur Vitrum Objectivum 12 pedum vel utrinque Convexum, vel Plano-Convexum. Enimvero cum nimis angusta sit Area, quam istiusmodi Telescopia uno obtutu spectandam exhibent, si ultra tres aut quatuor pedes extendantur; nunc quidem nullus eorum amplius est in Observationibus Astronomicis usus: nec ad Objecta Terrestria spectanda adhibentur, nisi quæ 4 aut 5 digitorum longitudinem non excedunt. Et ad tam exigua Telescopia* HUGENIUS (a) *commendat Rationem Semidiametri Lentis Objectivæ ad Semidiametrum Ocularis quadruplam, immo dupla non majorem.*

## COROLLARIUM X.

355. Quoniam distantia Lentis Objectivæ & Ocularis est differentia inter distantiam Foci virtualis Ocularis & distantiam Foci Objectivæ (§. 340); longitudo Telescopii habetur, si illam ab hac subtrahas: nempe longitudo Telescopii est differentia inter Diametros Lentium Objectivæ & Ocularis, si illa Plano-convexa, hæc Plano-concava (§. 168. 280); differentia inter Semidiametros Lentis Objectivæ & Ocularis, si illa utrinque Convexa, hæc utrinque Concava, (§. 193. 285); differentia inter Semidiametrum Objectivæ & Diametrum Ocularis, si illa utrinque Convexa, hæc Plano-concava (§. 193. 280); differentia denique inter Diametrum Objectivæ & Semidiametrum Ocularis, si illa Plano-convexa, hæc utrinque Concava (§. 168. 285).

## SCHOLION. VI.

356. *E. gr. Si Lentis Objectivæ utrinque Convexæ Diameter 4 pedum, Ocularis utrinque Concavæ Diameter $4\frac{1}{2}$ digitorum; longitudo Telescopii erit 1 pedis & $7\frac{1}{2}$ digitorum seu 1'. 7". 6'''.*

(a) Dioptr. Prop. 49. p. 178.

## COROLLARIUM XI.

357. Quoniam denique per hoc Telescopium Objectum videtur magnum, clarum atque distinctum (§. 340); vicinum quoque apparere debet (§. 21. 314 Optic.).

## PROBLEMA XXXI.

358. *Telescopium Astronomicum construere.*

## RESOLUTIO.

1 Tubo constructo (§. 337) inseratur Lens Objectiva Convexa, sive Plano-convexa, sive utrinque Convexa, modo sit majoris Sphæræ segmentum.

2. Eidem inseratur Lens Ocularis utrinque Convexa, quæ sit minoris Sphæræ segmentum, in distantia communi Focorum.

Dico Oculum prope Focum Lentis Ocularis constitutum visurum Objectum distincte, situ everso & auctum in ratione distantiæ Foci Lentis Ocularis ad distantiam Foci Lentis Objectivæ.

## DEMONSTRATIO.

Quoniam per Telescopium Objecta valde remota spectantur (§. 326), Radii ab eodem Puncto in Lentem Objectivam incidentes sunt paralleli (§. 94. *Optic.*); consequenter post Lentem concurrunt (§. 166. 172. 184). Jam cum concursus fiat in Foco Lentis Ocularis, *per construct.* iidem Radii Refractione in hac facta evadent paralleli (§ 203). Quamobrem cum Oculi valentes atque Presbytæ distincte videant Objecta remota (§. 379. 381. *Optic.*), adeoque per Radios parallelos (§. 94. *Optic.*); per Telescopium ita dispositum distincte vident Objecta valde remota. *Quod erat unum.*

Sit

Tab. VII. Fig. 61. Sit jam Focus communis Lentium in F, fiatque AB = BF. Quia Radiorum unus AC, qui à dextro Objecti latere emanant, per A transire debet; erit Radius CE Axi AI parallelus (§. 203), adeoque à Lente Oculari refractus concurret in ejus Foco G. Quare cum Oculus prope eum constituatur *per hypoth.* & omnes Radii reliqui ab eodem Puncto Objecti egressi, ad quod pertinet Radius EG, huic paralleli refringantur, *per modo demonstrata*; Punctum in latere dextro Objecti videbitur in recta EG. Et eodem modo patet, Punctum medium videri in Axe GB. Objectum ergo situ everso apparet. *Quod erat secundum.*

Constat vero ex hactenus demonstratis, Semidiametrum Objecti per Telescopium videri sub Angulo EGI, quæ nudo Oculo in A, hoc est, quia Objectum valde remotum supponitur, etiam in G sub Angulo *b*A*c*, seu BAC (§. 156. *Geom.*). spectatur. Fiat jam IF distantiæ Foci IG æqualis. Quoniam Anguli recti ad I æquales (§. 145. *Geom.*); erit EGF = EFI (§. 179. *Geom.*). Ducatur FM ipsi AC parallela: erit IFM = BAC (§. 233. *Geom.*). Est igitur Semidiameter nudo Oculo visa ad Semidiametrum armato visam, ut IM ad IE. Ducatur KE ipsi FM parallela: erit IM : IE = IF : IK (§. 264. *Geom.*). Sed ob Lentium parallelismum CE = BI (§. 230. 226. *Geom.*) = BF + FI = AB + FI (§. 91. *Arithm.*) ob AB = BF *per construct.* & ob parallelismum rectarum CA & EK *per construct.* CE = AK (§. 257. *Geom.*). Ergo BI = AK (§. 87. *Arithm.*), consequenter ob AK + KI = AB + BI (§. 87. *Arithm.*) AB = KI (§. 91. *Arith.*). Quare IM : IE = IF : AB, hoc est, Semidiameter nudo Oculo visa est ad Semidiametrum armato visam, in ratione distantiæ Foci Lentis Ocularis IF ad distantiam Foci Lentis Objectivæ AB. *Quod erat tertium.* Tab. VII. Fig. 61.

COROLLARIUM I.

359. Quia Telescopium Astronomicum situ everso Objecta exhibet (§. 358); ad contemplanda Sidera commode quidem eodem utimur (quæ an situ erecto contemplemur, an inverso parum interest), sed non æque ad spectanda Objecta Terrestria, quia situs eversus sæpe non permittit, ut Objectum agnoscatur.

COROLLARIUM II.

360. Quodsi inter Lentem Ocularem & ejus Focum G Speculum Planum LN, ex Metallo paratum probeque politum (§. 201. *Catoptr.*), longitudinis pollicaris, Figuræ Ovalis, sub Angulo semirecto ad Axem inclinetur; Radii EP & MQ ita reflectentur, ut in *g* concurrentes efficiant Angulum ipsi PGQ æqualem. Est enim LPE = *g*PQ (§. 24. *Catoptr.*) = GPQ (§. 156. *Geom.*) & IQP = GQN (§. 156. *Geom.*) = *g*QN (§. 24. *Catoptr.*), adeoque PQG = PQ*g* (§. 147. *Geom.*) consequenter PGQ = P*g*Q (§. 246. *Geom.*). Oculus itaque in *g* ejusdem magnitudinis Objectum videt, quantæ ipsi apparet in G (§. 209. *Optic.*), situ tamen erecto (§. 71. *Catoptr.*). Addito igitur Speculo, Telescopium ad spectanda Objecta Terrestria commode adhibetur.

SCHOLION I.

361. *Speculum Metallicum esse debet, non Vitreum, quia multiplex refractio in Speculis Vitreis confusionem parit* (§. 89. Catoptr.).

COROLLARIUM III.

362. Quia Focus Vitri utrinque Convexi Semidiametri (§. 193), Plano-Convexi Dia-

Diametri intervallo à Lente diſtat (§.168. 174); ſi Lens Objectiva utrinque Convexa, Teleſcopium Semidiametrum Objecti amplificat in ratione Semidiametri Lentis Ocularis ad Semidiametrum Lentis Objectivæ; ſi vero Lens Objectiva Plano-convexa, in ratione Semidiametri Lentis Ocularis ad Diametrum Lentis Objectivæ (§.358).

## COROLLARIUM IV.

363. Quare cum Semidiameter Lentis Ocularis ad Semidiametrum Objectivæ majorem rationem habeat, quam ad ejus Diametrum (§.205.*Arithm.*); Teleſcopium Semidiametrum Objecti magis amplificat, ſi Lens Objectiva fuerit Plano-convexa, quam ſi utrinque Convexa exiſtat (§.206.*Arith.*).

## COROLLARIUM V.

364. Ratio Semidiametri Lentis Ocularis ad Diametrum vel Semidiametrum Objectivæ eo minor, quo minoris Sphæræ ſegmentum fuerit Vitrum Oculare & quo majoris Objectivum: Teleſcopium itaque eo magis amplificat Diametrum Objecti, quo Lens Objectiva majoris, Ocularis vero minoris Sphæræ ſegmentum fuerit.

## SCHOLION II.

365. *Neceſſe tamen eſt, ne ratio Semidiametri Lentis Ocularis ad Semidiametrum Objectivæ ſit juſta minor; alias enim pauciores Radios ab eodem Objecti Puncto ad Oculum refringet, nec à diverſis Punctis emanantes probe ſeparabit, ſicque Viſio evadet obſcura & confuſa. Præterea hic quoque valent, quæ de Teleſcopio* Batavo *Schol. 3 & 4. Probl.*30 (§.352.353) *monuimus.* DECHALES (*a*) *obſervavit, Lenti Objectivæ* $2\frac{1}{2}$ *pedum convenire Ocularem* $1\frac{1}{2}$ *digiti; Lenti Objectivæ 8, imo* 10 *pedum, Ocularem 4 digitorum. Lenti Objectivæ 8 pedum Ocularem 4 digitorum junxit* EUSTACHIUS DE DIVINIS, *qui in elaborandis propria manu Perſpicillis excelluit.* HUGENII *Teleſcopium, quo veram* Saturni *faciem & unum è Comitibus ipſius primus detexit, conſtat ex Vitro Objectivo* 12 *pedum & Oculari paulo minori, quam 3 digitorum: mox tamen ad eadem Phænomena obſervanda uſus eſt Teleſcopio* 23 *pedum, quod duo habebat Vitra Ocularia* $1\frac{1}{2}$ *digitum Diametro æquantia juncta invicem, ut æquipollerent uni Radios parallelos ad intervallum 3 circiter digitorum cogenti* (*b*). *Idem obſervavit* (*c*) *Lenti Objectivæ* 30 *pedum convenire Ocularem* $3\frac{3}{10}$ *digitorum & Tabulam ſequentem à nobis contractam pro Teleſcopiis Aſtronomicis conſtruendis exhibet:*

| Foci diſtantia Vitri Objectivi. | Diameter aperturæ. | Foci diſtantia Vitri Ocularis. | Amplific. ſec. Diam. |
|---|---|---|---|
| Pedes Rhenani. | Decim. & cent. dig. | Dec. & centeſ. digit. | |
| 1 | 0. 55 | 0. 61 | 20 |
| 2 | 0. 77 | 0. 85 | 28 |
| 3 | 0. 95 | 1. 05 | 34 |
| 4 | 1. 09 | 1. 20 | 40 |
| 5 | 1. 23 | 1. 35 | 44 |
| 6 | 1. 34 | 1. 47 | 49 |
| 7 | 1. 45 | 1. 60 | 53 |
| 8 | 1. 55 | 1. 71 | 56 |
| 9 | 1. 64 | 1. 80 | 60 |
| 10 | 1. 73 | 1. 90 | 63 |
| 15 | 2. 12 | 2. 33 | 72 |
| 20 | 2. 45 | 2. 70 | 89 |
| 25 | 2. 74 | 3. 01 | 100 |
| 30 | 3. 00 | 3. 30 | 109 |
| 40 | 3. 46 | 3. 56 | 126 |
| 50 | 3. 87 | 4. 26 | 141 |
| 60 | 4. 24 | 4. 66 | 154 |
| 70 | 4. 58 | 5. 04 | 166 |
| 80 | 4. 90 | 5. 39 | 178 |
| 90 | 5. 05 | 5. 56 | 183 |
| 100 | 5. 48 | 6. 03 | 199 |

*Conſtruxit autem hanc Tabulam per Regulam ſequentem*: Foci diſtantia Lentis exterioris, quem numerum pedum habebit, is numerus ducatur in 3000; facti Radix erit

(*a*) Dioptr. Lib.II. Prop.21. Cor.1. ſ. 699. Tom. III. Mund. Mathem.

(*b*) Syſtem. Saturnin. p. 3. & 4.

(*c*) Dioptr. Prop. 56. p.212.

erit Diameter aperturæ quæsitæ in centesimis pollicum (seu digitorum). Eadem si augeatur decima sui parte, dabit Foci distantiam Lentis Ocularis iisdem centisimis expressam. Apparentes vero rei visæ latitudines sunt sicut Diametri aperturarum. *Demonstrationem vide apud Inventorem* HUGENIUM.

### COROLLARIUM VI.

366. Si in duobus vel pluribus Telescopiis eadem fuerit ratio Lentis Ocularis ad Objectivam; Objectum eodem modo amplificatur (§. 358).

### SCHOLION III.

367. *Forte hinc concludent nonnulli, in elaborandis Perspicillis majoribus inanem operam sumi. Enimvero probe tenendum ex Scholiis superioribus, quod Lens Ocularis ad Objectivam majorem in ratione minore esse possit quam ad Objectivam minorem.* E. gr. *In Telescopio* HUGENIANO *25 pedum Vitrum Oculare est trium digitorum. Servata hac proportione, in Telescopio 50 pedum idem foret 6 digitorum: sed Tabulæ inspectio docet, sufficere Vitrum Oculare* $4\frac{1}{2}$ *digitorum: Hinc vi ejusdem Tabulæ Telescopium pedum 50 amplificat in ratione 1:141; Telescopium pedum 25 nonnisi in ratione 1:100. Negandum tamen non est, Lentem Objectivam minorem exacte elaboratam præferendam esse majori minus exacte elaboratæ. Cum enim illa non modo acutiorem Lentem Ocularem ferat, verum etiam aperturam majorem, Radiosque satis accurate colligat; fieri sane potest, ut Telescopium minus, si non magis amplificet Objectum, quam majus, idem tamen & clarius, & magis distinctum exhibeat: quod utrumque facit, ut rectius agnoscatur. Sane non apparet, quid tandem* HEVELIUS (a) *prægrandi suo 140 pedum Telescopio Lente, ut apparet, non satis exacte elaborata instructo, fuerit assecutus, cum non modo* HUGENIUS *Telescopio 23 pedum veram* Saturni *figuram & ejus Satellitum quartum; verum etiam* CASSINUS *Telescopiis 35, 40 & 70 pedum reliquas* Saturni *Lunas aliaque Phænomena detexerit* (b). *Enimvero si Lentes prægrandes accurate fuerint elaboratæ, qualis est illa 123 pedum, quam* HUGENIUS Societati Regiæ Anglicanæ *donavit, & illa* CAMPANI *centum palmorum, qua maculas Veneris contemplatus* FRANCISCUS BLANCHINUS (c), *ipsa Experientia loquitur, iisdem patere, quæ aliis minoribus latent.*

### COROLLARIUM VII.

368. Quia Lentium distantia aggregato ex distantiis Focorum Lentis Objectivæ & Ocularis æqualis (§. 358), Focus vero Vitri utrinque convexi Semidiametri (§. 193), Plano-convexi Diametri intervallo à Lente distat (§. 168. 174); Longitudo Telescopii æquatur aggregato Semidiametrorum Lentium, si Objectiva utrinque Convexa; summæ Semidiametri Lentis Ocularis & Diametri Objectivæ, si Objectiva Plano-convexa.

### SCHOLION IV.

369. *Quoniam Semidiameter Lentis Ocularis respectu Diametri vel Semidiametri Objectivæ admodum exigua (§. 365); longitudo Telescopii ex distantia Lentis Objectivæ ordinarie censetur, hoc est, ex ejus Diametro, si fuerit Plano-convexa, ex ejus Semidiametro si utrinque Convexa. Ita dicimus Telescopium 12 pedum, si Lentis Objectivæ utrinque Convexæ Semidiameter 12 pedum, aut Lentis Plano-convexæ Diameter itidem 12 pedum, Semidiameter 6 pedum.*

### COROLLARIUM VIII.

370. Cum Myopes probe videant Objecta vicina (§. 384 *Optic.*), per Radios divergentes radiantia (§. 337. *Optic.*); Lentem Ocularem Objectivæ propius admovere debent, ut Radii per eam refracti fiant magis divergentes.



(a) Vid. Machin. Cœlest. Tom. I. C. 21. f. 403. & seqq.

(b) Vid. Du Hamel in Philos. Vet. & Nov. Tom. V. Phys. Part. 2. Tract. 1. Diss. 3. C. 9. p. m. 109. & seqq.

(c) Vid. Hesperi & Phosphori nova Phænomena.

SCHOLION V.

371. *Ut majorem Campum uno obtutu comprehendere liceat, quidam Lentem Ocularem geminant, ita tamen ut prior sit majoris Sphæræ segmentum, quam posterior. Neque tamen eadem ratione Lentes Oculares collocant. Quidam nimirum Tubo Astronomico juxta Problema præsens constructo addunt Lentem Ocularem alteram acutiorem, ita ut intra Focum prioris constituatur: alii contra Lentem Ocularem priorem ita collocant, ut sit intra Focum Objectivæ. Sed de his fusius agere non attinet, quia Tubi ex binis Vitris ordinarie adhibentur.*

SCHOLION VI.

372. *Illud tamen notatu dignum est, si duæ Lentes immediate jungantur, ita ut una alteram contingat, Focum ad duplam distantiam ejus removeri, ad quam Focus unius pertingit. Hinc & HUGENIUS, ut supra notatum est, loco Vitri Convexi Ocularis unius duo adhibuit Contigua & acutiora.*

COROLLARIUM IX.

373. Quia Tubus Astronomicus Objecta clara, distincta & aucta exhibet (§. 358), ideo etiam vicina apparere debent.

COROLLARIUM X.

374. Cum Objectum veluti ex Foco Objectivæ, ubi Imago ejus consistit, in Lentem Objectivam radiet; si in Foco communi Lentium Objectivæ atque Ocularis collocetur Objectum aliquod, illud cum altero per Tubum visum eodem in loco apparere debet (§. 348. *Optic.*).

SCHOLION VII.

375. *Non difficultate caret Fulcrorum constructio, quibus Tubi majores imponendi, ne pandare possint, nec nimia difficultate huc illucve moveantur. Multum ea in re desudavit* HEVELIUS (a), *&* P. CHERUBIN (b) *duplex excogitavit istiusmodi Fulcrorum genus: quorum minus postea describemus. Si enim Lentes Objectivæ fuerint maximarum Sphærarum segmenta; Telescopia à Tubi molimine liberari præstat ex* HUGENIANO *invento, paulo post distinctius exponendo. Aliam adhuc Machinam erigendi & dirigendi Telescopia majora à* CAMPANO *inventam repræsentat* BLANCHINUS (c). *Quidam Telescopia in brevitatem contrahere allaborarunt: quemadmodum sequenti Problemate docetur.*

PROBLEMA XXXIII.

376. *Telescopium Astronomicum contrahere, hoc est, Tubum Astronomicum construere, qui minoris sit longitudinis communi, visibilis tamen Diametrum æque amplificet.*

RESOLUTIO.

1. Tubo ductitio constructo (§. 337) inseratur Lens Objectiva EG, mediocris Sphæræ segmentum. Tab. VII. *Fig.* 62.
2. Lens Ocularis prima BD sit utrinque Concava & ita collocetur in Tubo, ut Focus Objectivæ A sit pone ipsam, Centro tamen Concavitatis G propior. Dico Imaginem jam fore in Q, ita ut sit GA : GI = AB : QI.
3. Denique Lens Ocularis altera utrinque Convexa, Sphæræ minoris segmentum, ita collocetur, ut ejus Focus sit in Q.

Dico, hunc Tubum magis amplificaturum Diametrum Objecti, quam si Lens Objectiva Convexa ad eandem distantiam EQ Imaginem exprimeret; consequenter breviorem hac ratione constructum æquipollere longiori communi.

DEMONSTRATIO.

Fiat NC : NB = 3 : 2, ut nempe NC ad NB habeat Rationem Refractionis (§. 26); erit NC : BC = 3 : 1 (§. 193. *Arithm.*), consequenter si fiat BC = GI

(a) In Machina Cœlesti, Tom. I. C. 19. 20. 21. 22. f. 379. & seqq.
(b) Dioptrique Oculaire. Part. 3.

(c) In Libro paulo ante laudato Tab. VIII.

Tab. VII. Fig. 62. $= GI = a$ & $AB = d$, erit $NC = 3a$, $NA = 2a - d$, & $NA : AB = AC : AF$ (§. 164). Quamobrem $NA : AC = AB : AF$ (§. 173. *Arithm.*) & ideo (§. 100. *Arithm.*).

$$NA : NC = AB : FB$$

$$2a - d : 3a = d : \frac{3ad}{2a - d}$$

Quodsi esset $d = a$, tum foret $FB = 3aa : a = 3a$. Sed quia $d < a$, nempe $AB < GB$ *per construct.* (supponimus enim $GB = GI$, quia crassities Lentis censetur parvitatis contemnendæ): erit $FB < 3a$ (§. 180. 182. *Arithm.*). Quare si fiat $LI = 3a$, Punctum L ultra F cadet, cumque sit $LG : LI = 2 : 3$, hoc est, in ratione Refractionis (§. 26); post alteram Refractionem Radius Axi occurret in Q, ita ut sit $LF : FI = FG : FQ$ (§. 161), hoc est, $LF : FG = FI : FQ$ (§. 173. *Arithm.*), & hinc (§. 190. *Arithm.*) $LF : LG = FI : QI$.

Est vero LF minor quam LG: ergo etiam FI, hoc est (neglecta crassitie Lentis BI) FB minor quam QI aut QB.

Patet adeo Focum per Lentem Concavam removeri ex F in Q, atque adeo Imaginem objecti in Q existere. *Quod erat unum.*

Ponamus jam Lentem aliquam Convexam OE ad eandem distantiam QE Imaginem Objecti exprimere $Qm$, ita ut Radius ab altero ejus extremo adveniens sit $Em$, Axem intersecans intra Lentem E & incidenti in directum jacens (§. 241). Jam Radius EH in ingressu in Lentem Concavam frangitur ad perpendiculum HC (§. 25) & hinc refractus HK ab Axe EQ magis divergit, quam $Em$. Porro HK in egressu à perpendiculo KG refrangitur, (§. 37), adeoque refractus KM ab Axe magis divergit quam KH, consequenter multo magis quam $Em$. Radii igitur KM & BQ majorem Imaginem intercipiunt, quam $Hm$ & DQ, consequenter Lens Concava HD & Convexa EO æquivalent Lenti Objectivæ, quæ majoris Sphæræ segmentum & Imaginem ipsi QM æqualem ad majorem distantiam quam EQ exprimit. *Quod erat alterum.* Tab. VII. Fig. 62.

*Aliter.*

Vir summus, ISAACUS NEWTONUS (a) compendiosam Tuborum constructionem invenit. Tab. VII. Fig. 63.

1. Fiat Tubus ABCD in AD apertus, in BC vero clausus, intus nigerrimus, tantæ circiter longitudinis, quanta est Foci à Speculo Concavo EF distantia.
2. Ad fundum BC aptetur Speculum Metallicum Concavum maximo, quo fieri potest, studio politum, aut, ut Objecta clariora exhibeantur, Speculum Vitreum, ab anteriore sui parte Concavum, à posteriori ex æquo Convexum, Convexa Superficie argento vivo induta. Nisi enim ubique eandem habuerit crassitiem, species Objectorum coloratas & minus distinctas reflectit.
3. Ab altera Tubi extremitate ad ejus fere medium descendat Ansa Ferrea HL, cui agglutinetur Speculum Planum Metallicum, vel, quod melius est, Prisma Trigonum Vitreum aut Chrystallinum G; cujus Angu-

 lus

(a) Optic. Lib. I. Part. 1. Prop. 7. & 8. p. 85.

Tab. VII. *Fig.* 63. lus superior G rectus, reliqui duo semirecti. Facies in Angulum G coëuntes debent esse quadratæ: tertii figura est Parallelogrammum Rectangulum. Ita autem collocari debet hoc Prisma, ut Radius à Speculo reflexus per mediam faciem GM transiens eam secet ad Angulos rectos, ad Rectangulum vero MN inclinetur sub Angulo semirecto, ea vero sit illius à Speculo Concavo EF distantia, ut Radii reflexi *ac* & *bd* à Concavo post alteram reflexionem in Basi Prismatis factam concurrant in *e*, hoc est, ut distantia Foci *e* à Superficie reflectente Prismatis & hujus à Speculo Concavo distantia sit distantiæ Foci à Speculo Concavo æqualis, vi eorum, quæ supra (§. 360) demonstrata sunt.

4. In I sit Lenticula Plano-convexa, cujus Focus in *e*, ut Radii reflexi Oculum ingrediantur paralleli (§. 203).
5. Hæc denique Lenticula tegatur Lamella Plumbea vel Orichalcea, tenui foramine rotundo instructa, ut Radii peregrini arceantur, confusionem causaturi (§. 76. *Optic.* Sit vero Foramen ea magnitudine, quæ tantum Luminis transmittat, quantum ad claram Visionem sufficit.

### SCHOLION I.

377. *Primum Telescopii genus egregium est, modo Lentes sint satis accurate elaboratæ, quia Lens Concava, præsertim quæ minoris Sphæræ segmentum, Radios valde dispergit: unde & minus clarum, & confusum apparere solet Objectum, si Lens Objectiva non satis separat Radios ab eodem Puncto venientes & Cava nimium eosdem dispergit.*

### COROLLARIUM.

378. Quia Lens Concava Convexæ juncta magnam Objecti Imaginem in exigua distantia exprimit (§. 376); hoc Artificium egregie conducit ad Cameras obscuras portatiles (§. 236.).

### SCHOLION II.

379. *Quoniam usus Cameræ obscuræ postulat, ut Imagines delineentur claræ & distinctæ quantum fieri potest; ideo & danda opera, ut Lentes probe elaborentur, & cavendum, ne Lens Concava nimis acuta Radios nimium dispergat. Quid fieri conducat, tentando rectius definietur, quemadmodum jam supra (§. 353) in casu simili annotavimus.*

### SCHOLION III.

380. *Cum Vir excelsi ingenii* NEWTONUS *de constructione Telescopii sui primum cogitaret, non tam de Tubo contrahendo, quam de imperfectionibus Tuborum ex Refractione oriundis tollendis sollicitus erat. Quoniam enim Radios diversæ refrangibilitatis esse primus repererat* (§.199. Optic.); *facile quoque videbat, fieri non posse, ut omnis aberratio Radiorum avertatur, quantacunque cum cura Lentes poliantur. In primo, quem construxit, Tubo Speculi Cavi Metallici Semidiameter erat* $12\frac{2}{3}$ *digitorum, à quo adeo Focus distabat* $6\frac{1}{3}$ *digitorum intervallo: Lenticulæ Ocularis Diameter erat* $\frac{1}{8}$ *unius digiti, ut adeo Diametrum Objecti amplificaret in ratione 1 ad 38* (a). *Deprehendit autem, Objecta aliquanto obscuriora exhiberi. Unde suasit postea* (b), *ut Vitrea Specula Metallicis substituantur: nec quicquam amplius in hoc negotio desiderari putat, quam ut Ars Vitra poliendi magis perficiatur: observavit enim inæqualitates quasdam, quæ Lentibus Objectivis non officiunt, Speculis tamen multum obesse ac impedire, quo minus Objecta distincte cernantur. Prima inventi hujus idea ex* JACOBI GREGORII Optica promota *ipsi advenit,*

(a) Philos. Transact. n. 81. p. 4004.
(b) Optic. l. c. p. 89.

*venit, qui simile quid ante ipsum meditatus.*

## SCHOLION IV.

381. *Monet præterea* NEWTONUS (a), *si longitudo Instrumenti sit 6 pedum, adeoque Semidiameter Speculi Concavi pedum 12* (§. 209. Catoptr.), *aperturam in Speculo esse debere 6 unciarum, & rem Objectam amplificari in ratione 1 ad 200 vel 300. Si longius breviusque fiat, aperturam esse debere ut Cubum Radicis Quadrato quadratæ longitudinis & amplificandi potentiam ut aperturam. Speculum fieri jubet uncia una aut duabus latius quam aperturam. Olim* (b) *pro constructione istiusmodi Telescopiorum sequentem exhibuit Tabellam.*

| Semid. Speculi Concavi. | Apertura. | Diameter Vitri Ocularis. | Semid. Speculi Concavi. | Aperturæ. | Diameter Vitri Ocularis. |
|---|---|---|---|---|---|
| ½ ped. | 100 | 100 | 6 ped. | 645 | 186 |
| 1 | 168 | 119 | 8 | 800 | 200 |
| 2 | 283 | 141 | 10 | 946 | 211 |
| 3 | 338 | 157 | 12 | 1084 | 221 |
| 4 | 476 | 168 | 16 | 1345 | 238 |
| 5 | 562 | 178 | 20 | 1591 | 251 |

*Nullum tamen est dubium, quin eadem hic valeant, quæ superius de Ocularibus Vitris ad Objectiva rite proportionandis dicta sunt.* JOHANNES HADLEJUS *istiusmodi Telescopium Catadioptricum maximo successu construxit: etenim cum esset nonnisi pedum quinque cum parte quarta, in Observationibus tamen Astronomicis Satellitum* Jovis *atque* Saturni, *nec non Annuli* Saturnini *paria præstitit cum* HUGENIANO *centum & viginti trium pedum* (c). *Erat nimirum Radius Concavitatis Speculi* 10′ 5¼″. *Speculum Planum ex eodem cum Concavo Metallo confectum erat Ovale: Crassities ejus* $\frac{11}{17}$ *seu* $\frac{1}{16}$ *unius digiti, latitudo dimidii circiter digiti, longitudo ad latitudinem ut* 1 *ad* $\sqrt{2}$. *Vitrum Oculare triplex adhibuit; uni erat distantia Foci* $\frac{1}{3}$, *alteri* $\frac{3}{10}$, *tertio* $\frac{11}{40}$ *circiter unius digiti, ita ut in casu primo Diameter Objecti amplificaretur in ratione* 188 *vel* 190 *ad* 1, *in altero in ratione* 208 *ad* 1, *in tertio denique in ratione* 228 *seu* 230 *ad* 1 (d).

## PROBLEMA XXX.

382. *Fulcrum construere, quo Telescopia* 15, 20 *aut* 25 *pedum sustentari, commode ad Objectum datum dirigi & in situ suo immota retineri possunt.*

## RESOLUTIO.

Placet nobis illud Fulcri genus, quod R. P. CHERUBIN (e) invenit. En ejus constructionem. Tab. VII. *Fig.* 64.

1. Basis fiat ex tribus partibus A, B, C in figuram Trianguli firmiter inter se junctis: ut ex Schemate satis patet.
2. Basi infigatur Columna lignea intus Cava DE: cui
3. Immittatur Virga Ferrea dentata EF, cujus ope Tubus elevari ac deprimi potest.
4. Hæc Virga ex cavitate Columnæ educenda & in eam reducenda ope Manubrii G, cujus Axis, ut in Antlia Pneumatica (§. 40. *Aërom.*) rotula dentata, ex altera Figuræ parte latente, instructa.
5. Ne autem eadem sua sponte relabatur, pondere Tubi pressa, vel ope Rotæ hamatæ, qualis in Molis ferrariis (§. 992. *Mechan.*) occurrit, atque Elateris, vel aliis Artificiis Mechanicis impediendum.

6. Fiat

(a) Loc. cit. p. 91. 92.
(b) Phil. Transact. n. 81. p. 40. 32.
(c) Philos. Transact. n. 378. p. 382. & seqq.
(d) Ibid. n. 376. p. 303. 304. 306.
(e) Dioptr. Oculaire Part. 13. Sect. IX. Cap. 1. fol. 271. & seqq.

Tab. VII. Fig. 64. 6. Fiat Globus Concavus ex Ligno nuceo H Tubulo TF affixus, & circa Axem convertibilis, ut Telescopium in omnem plagam dirigi possit.

7. Huic Globo immitatur alius Convexus, cui Cochlea afferruminetur, ut Tubi sustentaculum ad eum aptari possit, sitque Concavus crena aliqua instructus, ut Tubus sub Angulo quocunque ad Horizontem facile inclinari queat: quod artificium cum in Fulcris Instrumentorum Geodæticorum obvium sit, ut hic distinctius exponatur opus non est.

8. Sustentaculum ML ex tribus partibus componatur, quarum media IK est quadrata intusque cava instar Canalis, altitudine & latitudine 3 digitorum, longitudine duorum circiter pedum cum dimidio, ut Telescopium in cavitate reponi possit. Duæ laterales MI & KL ex assere non nimis tenui paratæ, ne mediæ similes pondus præter necessitatem augeant.

9. Ut tamen Telescopium firmiter incumbat, non modo Segmenta annularia lignea prope extremitates affigenda, sed Telescopium quoque in medio utriusque partis V & X alligandum.

10. Ut vero idem in situ suo retineri possit, Hastæ Ferreæ NO sustentaculo infigendæ immittatur Cubus Orichalceus intus Cavus Q, ut sursum deorsumque libere protrudi possit. Superficiei superiori afferruminatus sit Axiculus rotundus per foramen in Basi inferiore Cubi Orichalcei alterius P trajiciendus, ut is circa hunc libere moveri possit. Tab. VII. Fig. 64.

11. Denique per Cubum P trajiciatur Regula Lignea ER, mediantibus Cochleis partim ad Cubum P, partim ad Columnam ED parte sui superiore Ferro obductam firmanda.

Ita nimirum Telescopium elevari ac deprimi, in quamcunque plagam dirigi, ad Horizontem quomodocunque inclinari & in omni suo situ firmiter retineri facile potest: quæ singula ex ipsa structura per se manifesta sunt. Neque quicquam amplius à Tubi Fulcro desiderari potest.

### Problema XXXV.

383. *Telescopia longiora à Tubi molimine liberare.*

### Resolutio.

Egregii hujus Problematis solutionem sequentem dedit Celeberrimus Hugenius (a):

1. Malus AB ejus fere longitudinis, quæ foret Tubi, normaliter in Terram defigatur & antequam erigatur, latus unum Dolabra complanetur atque ibi Regulæ binæ affigantur inter se parallelæ ac sesquipollice distantes, itaque Canalem efficientes, interius paulo latiorem, qui à summo Malo ad imum fere pertingat. Tab. VIII. Fig. 65.

2. In cacumine Mali imponatur Orbiculus A circa Axem mobilis & in eum Funis Gg ducatur dupla Mali longitudine, crassitudine minimi digiti dimidia,

(a) In Astroscopia compendiaria.

Tab. VIII. Fig. 65.

dimidia, in se rediens & Plumbum H pondere æquali adjectum habens, quantum est Brachii mobilis cum Lente imposita; utque, si opus sit, ascendi possit, Triangula Lignea æqualibus spatiis defigantur, quæ in Schemate omissa sunt.

3. Asserculus bipedalis CD uno latere ita incidatur, ut intra Canalem liberrime moveri queat.

4. Hujus medio affigatur Brachium E Ligneum, pedem unum à Malo exstans, in cujus extremo aliud sesquipedale F*f* media sui parte ad Angulos rectos conjungatur. Utrumque Horizonti parallelum extendatur.

5. Lens Objectiva includatur in Cylindrum Cavum IK, 4 digitos longum & ex Bractea Ferrea fabricatum.

6. Huic Cylindro affigatur Bacillus pedalis KL, digiti crassitudine insistens, Globulo Æneo M avellanæ magnitudine, qui in subjecto Moduli sui cavo liberrime volvi possit. Cavum, uti fieri solet, ex duabus partibus constat, Cochlea constringendis.

7. Ut Lens æqualiter librata exigua vi moveri possit, Pondus unius circiter libræ N ex filo Æneo crassiore semipedali suspendatur cujus flexu facile obtinetur, ut Centrum commune gravitatis ejus & Lentis coincidat cum Centro Sphærulæ M.

8. Bacillo KL infigatur Stylus Æneus L digiti longitudine & deorsum flexo, donec cuspide sua tantumdem ac Centrum Globuli M infra Bacillum descendat, filum tenue bombycinum LV alligetur, quod adeo erit Bacillo KL parallelum.

Tab. VIII. Fig. 65.

9. Lens Ocularis O Cylindro brevi includatur, eique Bacillus PV affigatur.

10. Infra eum appendatur Pondus exiguum S, quantum, opus est ad faciendum libramentum.

11. In Q sit Capulus R, qui Axiculum transversum ferat, manu Observatoris apprehendendus & Bacillus PV versus Lentem Objectivam directus filo LV alligetur.

12. Filum per foramen V trajectum Verticillo T circumvolvatur, qui medio Bacillo infixus, ut ejus conversione longitudo fili contrahi producique possit, quantum opus fuerit.

13. Ut Observator Lentem Ocularem immotam tenere possit, Fulcrum X brachiis supponatur, cujus structura ex inspectione figuræ satis manifesta. Ejus altitudo 4′9″.

14. Ut in tenebris Stellæ Telescopio facile reperiantur, Laterna opus est, cujus constructionem supra docuimus (§.208).

15. Denique ut Lux quædam tenuis ab Aëre ad Oculum manans excludatur, perforatus apponatur Orbiculus Y, Brachiolo mobili flexilique affixus.

S c h o l i o n.

384. *Quanti fieri debeat præclarum hoc* Hugenii *inventum, non illi modo experiuntur, qui Telescopiis majoribus Sidera contemplari animum inducunt; verum etiam à praxi alienus facile judicabit; qui Speculam* Hevelii (a) *Regiis sumtibus eum in finem exstruendam consideraverit.*

(a) Machin. Cœlest. Tom. I. C. 22. f. 419.

## PROBLEMA XXXVI.

385. *Telescopium Catadioptricum construere, quo in Observationibus Cælestibus commode uti liceat.*

### RESOLUTIO.

Constructio, quam dedit HADLEJUS (a) huc redit:

Tab. XII. Fig. 98. n. 1. 1. Speculum Concavum A collocetur in fine Tubi Octangularis BB, tantæ longitudinis, quantam requirit distantia Foci Speculi, v. gr. 6 pedum & amplius, si Diameter Speculi $10\frac{1}{2}$ circiter pedum; tantæ vero latitudinis, ut Speculum commode recipere possit.

2. Tubi interior Superficies nigredine inficiatur, & in fine, ubi Speculum A collocatur, fiat incisio longitudinis 6 vel 7 digitorum, ut Tubus ope Operculi C ibidem operiri & claudi possit, quando Speculum eidem vel inserere, vel ex eo eximere volueris.

3. In fundo Octangulari D fiat itidem incisura $d\frac{1}{2}$ circiter unius digiti lata & ad Centrum usque extensa, ut Ansæ Speculo affixæ locus sit, qua idem tenetur, dum Tubo inseritur, vel ex eo eximitur, extra hunc usum claudenda.

4. Speculum ita collocetur, ut Axis ejus congruat Axi Tubi, ope trium Confibularum Lignearum, quarum duæ conspiciuntur in *aa*, tertia fundo Tubi affixa, & in situ suo detineatur ope trium Cochlearum, quarum una in *b* conspicitur. Cavendum tamen, ne Cochleæ nimia vi Speculum ad confibulas apprimant.

(a) Philosoph. Transact. num. 376.

Speculum autem hoc pacto inseritur Tubo, ut extra usum eximi possit, ne splendor ejus obfuscetur. Tab. XII. Fig. 98.

5. Speculum Planum ope Cochlearum affigatur Brachio Ferreo B, quod altero sui extremo firmetur intra Lignum mobile EE, ut ope Cochleæ GG secundum Tubi longitudinem ab ejus fundo removeri, vel eidem propius admoveri possit, donec exacta Speculorum à se invicem distantia obtineatur pro diversa Vitrorum Ocularium, quibus uteris distantia (§. 376). n. 2.

6. In medio Ligni mobilis EE fiat Cavitas Cylindrica D, cujus Axis ad Superficiem interiorem & exteriorem exacte perpendicularis, ut Lens Ocularis eidem immitti possit.

7. Brachium Ferreum ad distantiam duorum circiter digitorum ad Superficiem Ligni EE perpendiculare Planis terminetur Superficiebus, ita ut latus alterutrum obvertat Radio à Puncto radiante ad Speculum tendenti; in *b* vero Plana Superficies eundem respiciat, latere contrarium situm obtinente, & ita inflectatur, ut, si aversa Speculi Plani Superficies ope Cochlearum *Cc* ad idem firmetur, Axis Cavitatis Cylindricæ D incidat in Centrum Superficiei anterioris Speculi sub Angulo semirecto (§. 376).

8. Ut situs Speculi Plani A accurate obtineri possit, in *ii* duæ adsunt Cochleæ, quarum auxilio Speculum elevari ac deprimi tantillo potest Brachio immoto, donec Axis cum eodem Angulum semirectum faciat.

9. Tu-

Tab. XII. *Fig.* 98. n. 2. 9. Tubulus H, cui inferitur Lenticula Ocularis, Cochlea inftruatur, ut eidem aptari poffit fegmentum Sphæræ Cavæ, quod Oculi bulbum recipiat, ne Lumine à latere illabente officiatur Vifioni Objecti Telefcopici.

n. 1. 10. In fuperiori Tubi parte affigatur Telefcopium Dioptricum commune H, cujus longitudo octodecim digitorum, ita ut Axis ejus fit parallelus Axi Tubi, & in Foco Communi Vitri Ocularis & Objectivi erigantur duo capilli in Axe fefe interfecantes.

11. In Foco Vitri Ocularis non procul à Speculo Plano collocetur Circulus, qui determinet partem Objecti vifibilem; in altero vero ejufdem Foco, qui Oculum refpicit, Lamina Ferrea exiguo foramine pertufa, ne ab interioribus Tubi parietibus reflexi Radii in Oculum illabantur; confequenter ne diftinctæ Vifioni officiatur.

12. Apertura denique limitetur Annulo Chartaceo ante Speculum Concavum intra Tubum collocando: quæ cum pro diverfitate vifibilis eadem non fit, plures iftiufmodi Annuli ad manus effe debent. Diameter aperturæ in iis, quibus ufus eft HADLEJUS, fuit $5\frac{1}{2}$, 5 & 4. digitorum. Jam ut Tubus commode ad Objectum dirigi & in fitu fuo immotus detineri poffit, peculiari machinamento opus eft. Itaque

n. 1. & 3. 13. Bafis FF fiat ex robufto affere longitudinis trium aut duorum ac dimidii pedum, latitudinis 14 digitorum.

14. In altero ejus extremo excitetur perpendiculariter Arca quadrilatera III, cujus altitudo duorum circiter pedum, lateribus duobus afferi in *aa* & Operculo in *dd* infixis, reliquis vero ad hæc ope Cochlearum firmatis. Tab. XII. *Fig.* 98. n. 1. & 3.

15. In Operculo fiat Foramen Circulare, cujus Diameter paulo major 3 digitis, per quod tranfeat Columna verfatilis P Axiculo Ferreo in *c* inftructa & Ferro excavato in *b* infiftens.

16. Pars Columnæ fuperior ultra Operculum unius circiter ac dimidii digiti intervallo emineat & Capitulo K inferatur, cujus longitudo 8, latitudo & craffities 4 vel 5 digitorum.

17. Capitulo affigantur fuftentacula dentata LL 14 vel 15 digitos alta, quæ ab Axe Columnæ diftant utrinque 5 digitorum intervallo, dentibus à fe invicem æqualibus intervallis remotis, quibus incumbit Axis Ferreus C Tubum fuftentans, juxta Tubi inferiora latera incurvatus. Habent autem dentes diverfas altitudines, ut Tubus pro diverfa Objecti elevatione fupra Horizontem ad commoditatem Oculi elevari poffit.

18. Axis Tubi $2\frac{1}{4}$ circiter digitis altior Axe motus & Centrum gravitatis Speculo Cavo A intus collocato ab eodem 3 digitis retro diftet. Et ne Tubus, dum elevatur, retro defcendat, duabus confibulis retineatur.

19. Affrictus Columnæ, dum in gyrum agitur intra Foramen Operculi impediatur Sectore Cylindrico, 65 circiter vel 70 gradus continente

Tab. XII. *Fig.98.* & digitum circiter alto in parte superiori D: intra cujus cavitatem in Angulo quadrati applicetur Lamina Chalybea in medio juxta eundem Angulum incurvata *oo* & vertex Anguli internus intra duas Laminæ partes sit in Axe Columnæ & gyretur super Apice indurato Ferri Cuneiformis *f*, cujus Basis Cochleis robustis ad Cistam firmetur.

n. 1. 20. Capitulum secum vehat Brachium Planum, cujus longitudo 27 circiter, latitudo anterior, quæ altera paulo minor, 4 digitorum, sustentatum Ligno tenui O ad latus infra agglutinatum & Fulcro N à Columna rotatili per aperturam Cistæ in P procedens & extremo Brachii occurrens intervallo 9 digitorum ab ejus extremo.

21. In altero Basis FF extremo perpendiculariter erigatur Tabula Q 12 circiter digitos lata, 26 vel 27 vero alta, retinaculo R in situ suo firmiter detinenda.

22. Pars superior Tabulæ in Superficie exteriori referat Segmentum Cylindri, cujus Axis idem est cum Axe Columnæ versatilis, ut sustentare possit sustentaculum Brachii, in quo ejus extremum incedit, dum Columna convertitur.

23. Sustentaculum SS eandem habeat Figuram Cylindricam, quæ ope quatuor Cochlearum eidem conciliatur transeuntium per utrumque ejus extremum & aliud frustum Ligni T ejusdem cum illo longitudinis. Latus ejus superius est complanatum, ne scabrities affrictum causetur in incessu Brachii: ad quem imminuendum, porro Tab. XII. *Fig.98.* n. 1.

24. Brachium in V duobus instruitur Rotulis circa Axiculos suos versatilibus (§.956. *Mech.*), qui in Linea per Axem Columnæ versatilis transeunte siti.

25. Ad Orbiculos illos sustentaculum SS admotum servetur ope Cochlearum WW, quarum matrices XX Tabulæ Q affigantur.

26. Motus Tubi dirigatur ope duorum Paxillorum Ferreorum Y & Z. Primus Y à Brachii extremo distet intervallo 10 vel 11 digitorum & Filum, quod eidem circumvolvitur, infra Trochleam *f* verticaliter Tabulæ extremo affixam ductum, alligetur Tubo in *g*. Ope hujus Paxilli anterior Tubi pars debite elevatur. Quodsi vero contingat Objecti elevationem supra Horizontem esse magnam; Filum alligetur Baculo quadrato levi in *h*, cujus pars inferior incumbit Brachio, ut impediatur, ne motu vibratorio Fili Tubus vacillet motum tremulum visibili conciliaturus: huc enim facit & Fili brevitas, & Baculi Brachio adjacentis levis affrictus.

27. Paxillus alter Z inservit motui Tubi Horizontali: quem in finem Filum, quod eidem circumvolvitur, juxta Trochleam pone alteram Horizontaliter erectam, quam in Figura exprimere non licuit, ductum pendeat à Clavo capitulo minori *k* infixo. Ita autem collocetur Paxillus Z, ut altera

Tab. XII. *Fig* 98. n. 1. altera manu Observatoris facile moveri possit, dum altera circa Paxillum Y occupatur.

28. Ut Paxilli Y & Z commode moveri possint, in inferiori Brachii Superficie firmentur frusta ligni foramine instructa, ita ut unum quodque ope serræ in altero Foramine extremo scindatur in duas partes ut ope Cochleæ *m* Paxilli pede inserto coarctari possit foramen, quantum usus requirit.

n. 3. 29. Agit autem Paxillus Z adversus, duos elateres *m* & *n* intra Cistam III collocatos, quorum dexter *m* Columnam vertit versus sinistram, ope funis Elateri alligati & Verticillo P circumvoluti, vi cujus debite extenditur. Et eodem modo sinister *n* inservit Columnæ in partem contrariam vertendæ.

### SCHOLION.

386. *Quoniam Telescopium* NEWTONIANUM *quinquaginta propemodum annos neglectum fuit, quod tamen insignem prorsus usum spondet in Observationibus Astronomicis, ita ut non melius à Tuborum Opticorum prægrandium molimine liberari queamus, quam ubi ab hac imperfectione liberetur Telescopium Catadioptricum, quod Specula Metallica nitorem suum facile amittant; ideo consultum duximus apparatum illum prolixius describi, qui cura* HADLEII *accessit & quo Telescopii hujus usus promtus redditur & expeditus.*

### PROBLEMA XXXVII.

387. *Telescopium Terrestre construere.*

### RESOLUTIO.

1. Tubo constructo (§. 337), inseratur Lens Objectiva vel utrinque Convexa, vel Plano-convexa, quæ sit majoris Sphæræ segmentum.
2. Eidem jungantur tres Lentes Oculares utrinque Convexæ & æqualium Sphærarum segmenta; ita quidem ut binarum quarumcunque distantia sit aggregatum ex distantiis Focorum earundem.

Dico, Oculum Lenti ultimæ in distantia Foci ejus admotum videre Objectum distinctum, situ erecto & amplificatum in ratione distantiæ Foci Lentis unius Ocularis ad distantiam Foci Objectivæ.

### DEMONSTRATIO.

Cum per Tubum Objecta remota spectentur (§. 326), adeoque Radii ab uno Puncto emanantes in Lentem Objectivam paralleli incidant (§. 94. *Optic.*), in distantia Foci principalis delineabitur Objecti Imago, situ inverso (§. 224). Quare cum hæc Imago sit in Foco Lentis Ocularis primæ, *per construct.* Radii post refractionem alteram erunt paralleli (§. 203), qui in Lentem tertiam incidentes post tertiam refractionem Imaginem inversam Imaginis inversæ, hoc est, erectam Objecti in Foco ejus formabunt (§. 224). Quoniam itaque hæc Imago in Foco Lentis Ocularis tertiæ existit, *per construct.* Radii post quartam refractionem erunt paralleli. Oculus adeo Objectum per Radios parallelos videt: unde liquet ex Demonstrationibus anterioribus, quod idem distinctum videre debeat. *Quod erat unum.*

Quando Imago inversa in Foco Lentis Oculo proximæ constituta in eam ra-

diat, Objectum situ inverso apparet (§. 358). Ergo cum Imago erecta ibidem constituta in eandem radiat, Objectum situ erecto apparere debet. *Quod erat alterum.*

Tab. VII. *Fig.* 66. Radius AQ, ex Foco Q, Lentis Objectivæ AB incidens post refractionem fit Axi IL parallelus (§. 203); consequenter à Lente Oculari prima CD unitur Semidiametri intervallo cum Axe in M (§. 193). Et cum in M etiam sit Focus Lentis Ocularis secundæ EF, *per construct.* Radius FH post refractionem erit Axi NO parallelus (§. 203), adeoque ab Oculari tertia cum Axe unitur in P ad distantiam Semidiametri PO (§. 193). Sunt vero Semidiametri Lentium GH & CD æquales, *per construct.* Ergo PO = LM vel PH = MC. Quare cum demissis perpendicularibus C*l* & H*o* anguli recti ad *o* & *l* etiam sint æquales nec minus H*o* = C*l* (§. 289. 291. *Geom.*); erit Angulus OPH ipsi CML æqualis (§. 235. *Geom.*). Objecti adeo Semidiameter tanta apparet in P, quanta videtur in M (§. 209. *Optic.*). Enimvero si IQ fuerit distantia Foci Lentis Objectivæ, Oculus in M positus videt Semidiametrum Objecti amplificatam in ratione ML vel PO ad IQ (§ 358). Ergo & in P Semidiameter Objecti aucta cernitur in ratione LM vel PO ad QI. *Quod erat tertium.*

### COROLLARIUM I.

388. Tubus adeo Astronomicus facile convertitur in Terrestrem, Lentem Ocularem triplicando, & Terrestris contra in Astronomicum abit, duas Lentes Oculares auferendo, eadem tamen manente potentia amplificandi.

### COROLLARIUM II.

389. Quia distantia Lentium Ocularium exigua est, longitudo Telescopii parum mutatur, si tribus Ocularibus loco unius utaris.

### COROLLARIUM III.

390. Patet autem ex constructione longitudinem Telescopii haberi, si Diametro Lentis Objectivæ Plano-convexæ vel Semidiametro utrinque Convexæ IK addas quintuplum Semidiametri Lentium Ocularium KR.

### SCHOLION I.

391. HUGENIUS *primum invenit in Tubo Astronomico non minus, quam in Terrestri mul um conducere ad Telescopii perfectionem, si eo in loco, ubi haret Imago in Lentem Oculo proximam radians, constituatur Annulus vel ex Ligno tornatus, vel ex Lamina Metallica conf ctus cum foramine paulo angustiore, quam est Vitri Ocularis latitudo* (a). *Ita nimirum Colores arcentur Visionem distinctam turbaturi & tota Area, quæ uno obtutu comprehenditur, termino suo circumscribitur.*

### SCHOLION II.

392. *Sunt equidem, qui Tubos Terrestres ex tribus Lentibus construunt, Objecta non minus erecta & amplificata exhibentes: sed talia Telescopia minus perfecta censeri debent, tum quia Imagines Coloribus inficiunt, tum quia circa marginem distorquent.*

### SCHOLION III.

393. *Nonnulli quatuor & pluribus Lentibus Ocularibus utuntur. Sed cum in transitu per singulas Lentes pars quædam Radiorum intercipiatur, Objectiva non satis clara apparent. Sufficit itaque nobis optimum Telescopii genus exposuisse.*

PRO-

(a) In Systemate Saturnino p. 81. conf. Dioptr. Prop. 53. p. 195.

PROBLEMA XXXVIII.

394. *Aperturam Lentis Objectivæ in Telescopio definire.*

RESOLUTIO.

1. Ex Charta compacta & nigredine infecta exscindantur plures Annuli, ita ut Diameter minoris foraminis Pisi majoris Diametrum adæquet, Diameter vero foraminum in reliquis continuo crescat. Totius vero Annuli Diameter sit latitudini Vitri Objectivi æqualis.
2. Telescopium interdiu versus Objectum aliquod procul distans, noctu versus Lunam, Planetam aliquem atque Stellas fixas diversæ magnitudinis dirigatur, & adhibitis diversis aperturis notetur, per quamnam Objectum non modo clarum, sed & maxime distinctum appareat.

Ita nimirum aperturam convenientissimam deprehendes.

SCHOLION I.

395. *Quantum momenti situm sit in apertura Vitri Objectivi conveniente, Experientia clarissime loquitur. Nec difficulter idem ratione assequi datur. Radii enim ab Axe remotiores à Foco aberrant, nec in eo colliguntur: unde Objecti Imago in Retina fit confusa. Major vero aberratio est, quæ à diversa Radiorum refrangibilitate pendet. Radium enim unum per refractionem in plures diversicolores dispesci, diversos adeo Angulos cum Catheto refractionis efficientes, dudum observavit* NEWTONUS (§. 199. Optic.). *Atque ex his fundamentis* HUGENIUS *deduxit* (a), *constituta per Experientiam apertura Lentis Objectivæ 30 pedum, esse ut 30 ad 3, hoc est, ut 10 ad 1 ita radicem ex distantia Foci Lentis cujuscumque per 30 multiplicatam ad ejus aperturam, distantias vero Focorum Lentium Ocularium esse aperturis proportionales.*

(a) Dioptr. Prop. 56. p. 225. & seqq.

SCHOLION II.

396. *Quoniam interdiu Oculus majori Lumine occupatus minus vivide afficitur à debiliori, ut plures Radii per Tubum ad Oculum pertingant, aut amplianda erit apertura, aut Lente Oculari, quæ sit majoris Sphæræ segmentum, utendum. Sed ne aberratio Radiorum,* NEWTONIANA *præsertim, Visioni distinctæ officiat; medelam posteriorem afferre præstat, quam priorem. Hinc interdiu Lentem Ocularem adhiberi consultum est, cujus Diameter sit dupla Diametri nocturnæ. Cum enim hac ratione Imago interdiu in Retina delineata sit subdupla ejus, quæ noctu ibidem exhibetur, quoad Diametrum* (§. 358. Dioptr. & §. 181. Arithm.); *claritatem quoque multo majorem quam illa habebit* (§. 89. Optic.).

SCHOLION III.

397. *Illud quoque notatu dignum est, quod Lentes Objectivæ majorem aperturam admittant, si Tubi intus denigrentur & eorum ductus Annulis Ligneis muniantur* (§. 337).

SCHOLION IV.

398. *Cum tanta sit Lentis Objectivæ obtegendæ circa marginem necessitas; mirum sane videri poterat, quod per Lentes Vitreas, quæ majorum Sphærarum segmenta existunt, solitisque multo latiores sunt, in ipsa Luce meridiana, sine ullo Tubi molimine, Objecta valde dissita & per amplum spatium diffusa clare atque distincte videri possint tam situ erecto, si intra Focum & Vitrum Oculus constituatur quam situ everso, si ultra Focum Spectator consistat. Etenim jam ante aliquot annos notatum est in* Actis Eruditorum (b), *me per Tabulam Vitream Plano-convexam, cujus Convexitatis Diameter 30 pedum, longitudo duorum, latitudo unius cum dimidio existebat, ad distantiam duorum milliarium Germanicorum in ipsa Luce meridiana, sine ullo Tubi molimine, duobus Oculis apertis sine Vitro Oculari ædificia monti superstructa distinctissime vidisse. Nec credo*

(b) A 1710. mens. Octobr. p. 466. 467.

*credo ab hoc diversum esse illustris* TSCHIRNHUSII *inventum, quod ab ipso celatum tantopere commendatur à Celeberrimo* FONTENELLIO (a). *Eadem enim observavi per Vitrum non satis exacte politum, quæ de sua Lente singulari ad Illustrem* Academiam Regiam Scientiarum *perscripsit* TSCHIRHUSIUS, *ut adeo secretum nullum sit, quod hic subesse suspicatur* FONTENELLIUS.

PROBLEMA XXXIX.

399. *Rationem Experimentaliter definire, quam habet Diameter Objecti nudo Oculo visi ad Diametrum per Telescopium visi.*

RESOLUTIO.

1. Dirigatur Tubus versus tectum alicujus domus & per eum Oculus superiorem tegularum seriem contueatur.
2. Oculus alter sit apertus, ut eædem tegulæ quoque videantur nudo.
3. Telescopium tamdiu vertatur, donec unius tegulæ extremum per Telescopium visum incidat in extremum ejusdem nudo Oculo visum.
4. Numerentur tegulæ nudo Oculo visæ, quæ uni vel pluribus tegulis per Telescopium conspectis congruunt.

Erit enim ut numerus prior ad posteriorem, ita Diameter Objecti Oculo armato visi ad Diametrum nudo Oculo visi.

SCHOLION I.

400. *Ne manu vacillante Observatio irrita fiat, Tubus Fulcro cuidam firmo inniti debet. Oculus non minus immotus sit necesse est.*

SCHOLION II.

401. *Quæ de Tubis binoculis primum* ANTONIUS MARIA SCHYRLÆUS DE REITA (b) *& post ipsum alii, veluti* CHERUBIN Capucinus (c), *meditati sunt: curiositati magis, quam utilitati servire videntur. Unde non mirum, quod Vir in hoc studiorum genere præstantissimus & de Tuborum perfectione tantopere sollicitus* HUGENIUS, *nullam eorum in suo de* Dioptrica *Opere mentionem injiciat. Uno nimirum Oculo satis bene distinguimus Objecta, modo Lens Objectiva sit exacte elaborata & aperturam habeat Lentemque Ocularem convenientem.*

# CAPUT VII.

## *De Microscopiis seu Engyscopiis.*

DEFINITIO XXXI.

402. *Microscopium* seu *Engyscopium* est Instrumentum Dioptricum, per quod Objecta minuta valde aucta & distincte spectantur.

SCHOLION.

403. *Quando & à quonam Microscopia fuerint inventa, non liquet. Certe anno* 1618. *ea adhuc incognita fuisse, inde manifestum est, quod* HIERONYMUS SYRTURUS, *qui eo ipso anno de Origine & fabrica Telescopiorum Librum edidit, nullam eorum mentionem ejicit.*

DEFINITIO XXXII.

404. *Microscopium simplex* est, quod unica Lenticula aut Sphærula constat.

DE-

(a) Hist. Acad. Reg. Scienc. A. 1701. p. 165. Edit. Bat.

(b) In Oculo Enochi atque Eliæ Lib. IV. f. 354. & seqq.

(c) In Dioptricæ Ocularis Tom. 2. qui sub titulo: *La Vision parfaite* prodiit.

DEFINITIO XXXIII.

405. *Microscopium compositum* est, quod ex pluribus Lentibus constat.

SCHOLION.

406. *Microscopia composita anno 1621. apud* DREBBELIUM Batavum *jam conspecta esse eumque tum pro inventore habitum fuisse, autor est* HUGENIUS (*a*). *Anno 1646. in Libro Observationum hoc inventum sibi arrogavit* FRANCISCUS FONTANA, Neapolitanus, *quasi in id jam anno 1621. incidisset. Cum Tubus inversus sit Microscopium, haud difficilis fuit Microscopii compositi inventio. Sed casu, non minus quam Tubus, reperiri potuit.*

THEOREMA LXXVI.

Tab. VII. Fig. 67. 407. *Si Objectum* AB *ponitur in Foco Lenticulæ Convexæ Microscopii simplicis* DE *& Oculus Lenticulæ ab altera parte proxime admovetur; videbis Objectum distinctum, situ erecto, atque auctum in ratione distantiæ Foci ad eam distantiam, in qua collocanda sunt Objecta, quæ nudo Oculo cernantur distincte.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam Objectum AB in Foco Lenticulæ Convexæ DE collocatur, *per hypoth.* Radii à singulis Punctis emanantes post refractionem erunt inter se paralleli (§. 203). Oculus ergo valens Objectum videre debet distincte, vi eorum, quæ de Tubis demonstrata sunt (§. 358). *Quod erat primum.*

Porro cum Radiorum unus AF à Puncto A emanans post refractionem sit incidenti parallelus, adeoque, neglecta particula crassitiei Lenticulæ, eidem in directum situs (§. 240), & idem eodem modo constet de aliquo Radiorum ex Puncto B in Oculum delatorum; Radii



(*a*) In Dioptrica, p. 221.

AF & BF, quibus reliqui ex iisdem Punctis A & B emanantes sunt paralleli, *per demonstrata*, eodem modo Oculum ingrediuntur, ac si Lenticula removeretur. Sed Lenticula remota, Objectum apparet situ erecto, ut Experientia constat. Ergo etiam per Lenticulam situ erecto apparere debet. *Quod erat secundum.* Tab. VII. Fig. 67.

Ex demonstratis autem simul manifestum est, Objectum AB sub eodem Angulo AFB videri, sub quo ab Oculo nudo cerneretur. Quoniam tamen distinctum apparet, *per demonstrata*, cum nudo Oculo in eadem distantia videatur valde confusum: perinde est, ac si Objectum aliquod ad distantiam FH remotum videretur; in qua æque distincte sub eodem Angulo cernitur. Est ergo Diameter Objecti AB ad Diametrum apparentem IK ut FC ad FH, hoc est, ut distantia Foci Lenticulæ ad eam distantiam, in qua collocandum est Objectum aliquod, ut ab Oculo nudo distincte videatur. *Quod erat tertium.*

SCHOLION I.

408. HUGENIUS (*b*) *assumit, Objectum nudo Oculo tum apparere distinctum, si 8 digitorum intervallo removeatur Iterata Observatione didici, cum primum hæc scriberem, hoc est, A. 1714, ad 5 digitorum intervallum me quidem legere posse Scripturam eo Charactere expressam, quo Corollaria in his Elementis excusa sunt; sed tamen nebulam quandam adhuc Oculo observari, in distantia 8 digitorum prorsus evanescentem. Unde* HUGENIO *assentior, quæ ab Oculo valente* (*ego enim, quo hæc scribo tempore, nempe A. 1714. neque in Presbytarum, neque in Myopum numero sum*) *distincte videntur, 8 digitorum intervallo minimum distare debere. Atque hinc infertur:*



(*b*) In Dioptr. Prop. 59. p. 221.

### COROLLARIUM I.

409. Microscopia simplicia amplificant Diametrum Objecti AB in ratione distantiæ Foci FC ad 8 digitorum intervallum. E. gr. sit Semidiameter Lenticulæ utrinque Convexæ digiti dimidii, erit AB : IK = $\frac{1}{2}$ : 8 = 1 : 16, hoc est, Diameter Objecti augetur in ratione sedecupla.

Tab. VII. Fig. 67.

### COROLLARIUM II.

410. Cum distantia FH sit constans, octo nimirum digitorum (§.409); quo minor fuerit distantia Foci FC, eo minorem ad FH rationem habebit (§.203. *Arithm.*), consequenter eo minorem quoque rationem habebit Diameter vera Objecti AB ad apparentem IK (§.406), adeoque eo minor Diameter videbitur respectu ipsius IK (§. 204 *Arithm.*) Eo itaque magis amplificabitur Diameter Objecti.

### COROLLARIUM III.

411. Quia in Lenticulis Plano-convexis distantia Foci Diametro (§. 168.175), in utrinque Convexis Semidiametro æqualis (§.193); Microscopia simplicia eo magis Diametrum Objecti amplificant, quo minoris fuerint Sphæræ segmentum (§.410).

### COROLLARIUM IV.

412. Si Diameter Convexitatis in Lenticula Plano-convexa & utrinque Convexa eadem fuerit, nempe = 1; erit distantia Foci prioris 1, posterioris $\frac{1}{2}$, consequenter Semidiameter Objecti AB ad apparentem in casu priore, ut 1 ad 8; in posteriore, ut $\frac{1}{2}$ ad 8 (§.409), hoc est, ut 1 ad 16. Diameter ergo Objecti in casu posteriore duplo major, quam in priore. Lenticula itaque duplo magis eam amplificat, si fuerit utrinque Convexa, quam si Plano-convexa.

### COROLLARIUM V.

413. Si Semidiameter Convexitatis majoris in Lenticula utrinque inæqualiter Convexa fuerit $a$, Semidiameter minoris $b$; erit Foci distantia $2ab : [a+b]$ (§. 189.). Cum adeo sit ad distantiam Foci Lenticulæ utrinque æqualiter Convexæ, cujus Semidiameter $= a$, ut $2ab : a+b$ ad $a$ (§.193), hoc est; ut $2ab$ ad $aa+ab$, sitque $2ab < aa+ab$, ob $a > b$ *per hypoth.* adeoque $aa > ab$ (§.180. *Arithm.*); distantia Foci Lenticulæ inæqualiter Convexæ minor est distantia Foci æqualiter Convexæ, cujus Semidiameter æqualis Semidiametro Convexitatis majoris, consequenter illa magis Objectum amplificat quam hæc (§. 410.

Tab. VII. Fig. 67.

### COROLLARIUM VI.

414. Ex adverso cum distantia Foci Lenticulæ utrinque inæqualiter Convexæ sit ad distantiam Foci utrinque æqualiter Convexæ, cujus Semidiameter æqualis Semidiametro Convexitatis minoris, ut $2ab : (a+b)$ ad $b$, hoc est, ut $2ab$ ad $ab+bb$ sitque $2ab > ab+bb$ (§.180. *Arith.*) ob $a > b$ *per hypoth.* distantia Foci Lenticulæ inæqualiter Convexæ major est distantia Foci æqualiter Convexæ, cujus Semidiameter æqualis est Semidiametro Convexitatis minoris; consequenter illa minus amplificat Objectum, quam hæc (§.410).

### COROLLARIUM VII.

415. Quoniam Convexitas è Sphæra majore majorem aperturam admittit (§.395); consequenter per eam plures Radii ad Oculum transmittuntur, quam per Convexitatem è Sphæra minore; Objectum clarius cernitur, si Convexitas major Microscopii Objecto obvertitur, quam si minor.

### COROLLARIUM VIII.

416. Quia in Lenticula Aquea major est Foci distantia, quam in Vitrea, si nempe fuerint Sphærarum æqualium segmenta, (§.174. 175.192. & seqq.); Aquea Objectum minus amplificat, quam Vitrea (§.407).

### COROLLARIUM IX.

417. Quoniam Myopes per Radios divergentes distincte vident Objecta (§.384. *Optic.*), Objectum AB propius Lenticulæ admovere debent, ut intra Focum & Lenticulam collocetur.

SCHO-

SCHOLION II.

Tab. VII. Fig. 67. 418. *Si quis rationem expendit, cur Microscopia simplicia Objectum amplificent; illi non mirum videbitur, quod per idem Microscopium idem Objectum eodem in loco collocatum diversimode auctum apparere possit, prout intentio fuerit illud in viciniore aut remotiore loco videndi: id quod facile experiri datur, si unus Oculus ad Microscopium applicatus ad Objectum, alter vero apertus in locum nunc remotiorem, nunc viciniorem dirigatur.*

COROLLARIUM X.

419. Cum Radii intra angulum *bFa* comprehensi magis à se invicem discedant, quo magis Oculus à Lenticula removetur; eo minorem Objecti partem is uno obtutu comprehendit, quo longius à Lenticula distat: unde consultum est, Oculum quam proxime eidem admoveri.

SCHOLION III.

420. *Ut Objecta commode in distantia conveniente ad Lenticulam admoveri & in suo situ immota detineri possint; variæ excogitatæ sunt Microscopiorum simplicium structuræ, quarum præcipuas exponere libet.*

PROBLEMA XL.

421. *Microscopia simplicia construere.*

RESOLUTIO.

Ad usum Microscopiorum simplicium commodam Machinulam Æneam variorumque Instrumentorum apparatum invenit JOHANNES DE MUSCHENBROEK, Artifex insignis *Batavus*: Machinula Instrumentorumque fabrica ex Schematis, quod exhibemus inspectione satis obvia, ut magis singulorum usum indicari, quam illam prolixis verbis describi opus sit.

1. Lenticulæ utrinque Convexæ diversæ Sphæricitatis, ut diversimode amplificent Objecta (§.407), superimpositis utrinque Annulis Orichalceis, ne justo major sit apertura, Capsulæ A ex nigro Cornu tornatæ includuntur. Possunt tamen eædem Capsulæ ex Ebore, Ossibus Lignoque duriori & rariori tornari. Capsula foramine pertusa, ut ad Machinulam aptari possit. Tab. VIII. Fig. 68.

2. Machinula ex Orichalco confecta ope trium Globorum B, C & D in omnem situm convenientem facile disponitur & ope Manubrii E commode manu tenetur.

3. Instrumenta, quibus Objecta debita ratione aptata, Tubulo F infiguntur, Capsula vero A Stylo GH. Ita nimirum Stylum Instrumenti, quod Objectum sustentat, versus Lenticulam protrudendo, vel retrahendo, Machinulamque ope Globulorum B, C & D huc illucque versando, Objectum in loco conveniente facile constituitur ibique immotum retinetur.

4. Stylo I agglutinantur Objecta tenuia, plana & exigua, veluti Insecti alicujus Ala vel Foliolum Flosculi.

5. Stylo acuto K infiguntur Objecta parva, non nimis lata, veluti caput aut pes Muscæ, Pulex, Pediculus, frustulum Ligni.

6. Stylo bifurcato L agglutinantur Objecta plana tenuia, oblonga, veluti Fasciola chartæ, lintei, panni, Folia Arborum & Plantarum, Crines.

7. Stylo bifurcato M infiguntur Objecta oblonga & crassiora, veluti Insecta, quæ uni Stylo infixa se contorquent, qualia sunt Erucæ, Papilio-

Tab. VIII. nes & Insecta crassiora, veluti Scarabæi, Muscæ.

*Fig.* 68. 8. Instrumento N applicantur Tubuli Vitrei Capillares, liquoribus pleni, veluti si Aquam Pipere conditam, Acetum, Sanguinem, Lac contemplari libuerit.

9. Vasculum O, quod beneficio Cochleæ aperiri potest, ex Ligno duriori tornatum continet duo Vitra Plana, non polita, Annulo Chartaceo interposito, ut Animacula viva, veluti Pulices, Culices, Acari, Pediculi &c. includi possint.

10. Disco Q imponuntur Objecta, quæ reliquis instrumentis non commode aptantur, veluti granula arenæ, Pulvis farinaceus, salia. Quodsi Objectum non satis firmiter incumbit, Malleo ST in Tubulo P defixo retinetur, parte quidem lata S, si jectum fuerit homogeneum, v. gr. filum, plumula, particula cuticulæ; parte vero acuta, si nullam ejus partem tegi consultum sit, veluti si Alam Insecti, e. gr. Muscæ, Papilionis, Scarabæi, aut integrum quoddam folium Plantæ vel Arboris contemplari libuerit.

11. Fuscinula R, ex Lamina Orichalcea elastica parata, Objectis apprehendendis inservit, quæ digitis apprehendi commode nequeunt.

*Aliter.*

Tab. IX. *Fig.* 69. 1. Torno ex Orichalco paretur Tubulus Cavus Orichalceus AB, cujus Superficies exterior in Cochleam efformatur, longitudinis paulo minoris, quam est distantia Foci Vitri utrinque Convexi, ad illuminandum Objectum, mediante Annulo Cochlea instructo DE ad Basin ejus AC aptando. Tab. IX. *Fig.* 69.

2. Fiat Tubulus alius paulo amplior FG itidem ex Orichalco, ad utrumque latus apertum, ut Objectum Microscopio admoveri possit.

3. Ejus Basi superiori GH afferruminetur Elater ex Filo Ferreo in Spiram contorto I, ut Objectum inter Lamellas rotundas K & L eo, quem mox dicemus, modo collocatum & ope Cochleæ BC Lenti Microscopicæ decenter admotum in situ suo firmiter retineri queat.

4. Ad Basin HG Cochlea fœmina M instructam firmantur Scutellæ N, Cochlea mari O instructæ, in quibus Lenticulæ diversarum Sphæricitatum annulis Orichalceis præmunitæ, ut justa sit apertura, reconduntur.

5. In P afferruminetur Cochlea fœmina, ut Stylus Eburneus PQ, quo Microscopium commode tenetur, aptari possit, mediante Cochlea transversim acta R in situ suo immotus retinendus.

6. In Regula Eburnea T excaventur foramina rotunda, ita ut intra ea Circelli ex Vitro Moscovitico excisi glutine aliquo firmari queant, quibus Objecta exigua & pellucida præsertim, veluti minima Insecta, aut majorum alæ, partes cuticulæ, squamulæ Piscium &c. agglutinari possint.

4. Quodsi Insecta includere volueris, Vitrea Lamella Y tecta, intra Canaliculum quadratum ex Orichalco con-

Tab. IX. Fig. 69. confectum & foraminibus pertusum X reponatur.

6. Regula ista sive solitaria, sive Canaliculo inclusa, inter Lamellas rotundas K & L reposita mediante Cochlea AB Lenticulæ admoveatur, donec Objectum distincte conspici possit.

7. Quodsi Objecta quædam alia tenuia, & oblonga, veluti linteum, cuticulam, alam Insecti majoris, e. gr. Papilionis, crinem, filum contemplari volueris; Regulæ loco utendum est Instrumento V, cujus structura ex ipsa Figuræ inspectione satis manifesta.

Si quis sumptibus parcat, idem Microscopium ex Ligno parare poterit.

*Aliter.*

Tab. VII. Fig. 70. 1. Lenticula utrinque Convexa in Capsula AC ex Ligno vel Osse tornata reponatur & mediante Cochlea H ibidem firmetur.

2. Per pedunculum Ligneum vel Osseum CD trajiciatur Stylus Æneus, cujus superficiei aliqua pars in Cochleam efformata, ut in quolibet situ mediante Cochlea fœmina I firmiter detineri possit.

3. Stylus sit in E Tubulo exiguo instructus, cui diversa Instrumenta cum variis Objectis superius in apparatu *Muschenbroekiano* descripta immittere licet.

Ita nimirum varia Objecta ad idem Microscopium commode applicari & in suo situ firmiter detineri possunt.

Quodsi eidem Capsulæ varias Lenticulas successive indere libuerit, idem eodem modo efficies, quo in Microscopio præcedente.

*Aliter.*

1. Ex Osse vel Ligno tornetur Tubulus AB. Tab. VIII.

2. Ad Basin BC aptetur Vitrum Planum, cui Objectum agglutinari debet, v. gr. Pulex, Vermiculus, ala Insecti, particula lintei, seminis granulum exiguum. Fig. 71.

3. Ad Basin alteram AD in debita à Vitro distantia applicetur Lenticula utrinque Convexa, cujus Semidiameter dimidii circiter digiti.

4. Vitrum Planum Lumini Solari, vel Candelæ ardenti obvertatur.

Quodsi Tubulus ductitius fiat, Lenticulæ diversarum Sphæricitatum, uti in Microscopio altero, applicari possunt. Solet autem hoc *Microscopium* vulgo appellari *Pulicare*, & loco Lenticulæ adhiberi potest nodulus Convexus ex Vitro potorio nodoso confracto.

SCHOLION.

422. *Pulicare Microscopium cum* SCHEINERUS *in itinere è* Batavia *per inferiorem* Austriam *in* Tyrolim *febri correptus ibidemque in pago extinctus secum in sarcinula haberet; Prætor & Seniores Pulicem Microscopio inclusum pro Dæmone & ideo* SCHEINERUM *pro Viro venefico habuere, eum hoc nomine indignum sepultura pronunciantes, donec tandem aperto Instrumento Pulicem agnoverint* (a).

THEOREMA LXXVII.

423. *Si Objectum* AB *fuerit positum in Foco Sphærulæ Vitreæ* F *& Oculus post eam, e.gr. in Foco* G *constitutus; Objectum videtur distincte & situ erecto, auctum* Tab. VII. Fig 72.

Kk 3

(a) Schottus Mag. nat. Part. 1. Lib. X. Syntagm. 4. Cap. 1 p. 534. & Zahnius in Oculo Fund. 3. Syntagm. 3. Cap. 4. Probl. 1. F. m. 534.

Tab. VII. Fig. 72. *tum quoad Diametrum in ratione $\frac{3}{4}$ Diametri* EI *ad eam distantiam, in qua collocanda sunt Objecta, quæ nudo Oculo distincte videntur.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam Objectum AB in Foco Sphærulæ F collocatur. *per hypoth.* Radii post reflexionem sunt paralleli (§.203). Oculus ergo sanus Objectum videre debet distincte, vi eorum, quæ de Tubis demonstrata sunt (§. 358). *Quod erat primum.*

Porro quia Oculus in Foco Radiorum parallelorum constitutus, *per hypoth.* Radius incidens AL, qui post duplicem refractionem à Puncto A ad Oculum pertingit, Axi FG parallelus est. Quodsi ergo LD continuetur, donec Axi in H occurrat, ita ut Punctum H sit illud, in quo post primam refractionem Radius AL concurrit (§.90); erit HG=GI(§.91. 182) vel GD; adeoque Angulus DGI duplus Anguli DHI(§.239.*Geom.*)cumque sit FE=GI *per hypoth.* HG=FE (§.78. *Arithm.*)=AL (quia distantia rectarum AL & FE exigua). Quare cum AL ipsi GH, seu FH parallela, *per demonstrata*; erit AG ipsi LH parallela (§.257.*Geom.*), adeoque LHI=AGI (§.233.*Geom.*), consequenter DGI duplus Anguli AGI, (*per demonstr.* & §. 168. *Arithm.*). Et quoniam EC=CI (§.40.*Geom.*) & EF=IG *per hypoth.* adeoque CG=CF (§. 88. *Arithm.*) =CA, ob differentiam contemnendam rectarum AC & CF; Angulus ACF duplus est Anguli AGF (§. 184. 239. *Geom.*), & hinc ipsi DGI æqualis (§. 177. *Arithm.*). Videtur ergo Semidiameter Objecti AF sub Angulo ACF: unde ex iis, quæ ad Propos. 76 demonstrata sunt, patet esse Diametrum veram ad apparentem, in Ratione CF, hoc est, cum in F sit Focus Sphæræ *per hypoth.* $\frac{3}{4}$ Diametri EI (§. 182), ad distantiam, in qua collocanda sunt Objecta, quæ Oculus nudus distincte cernit. *Quod erat alterum.* Tab. VII. Fig. 72.

COROLLARIUM. I.

424. Qui valet Oculis, Objectum distincte non cernet, nisi 8 digitorum intervallo distet (§.408); amplificant ergo Sphærulæ Vitreæ Diametrum Objecti in ratione $\frac{3}{4}$ Diametri ad intervallum 8 digitorum.

SCHOLION I.

425. *Sit e.gr. Diameter Sphærulæ* EI $\frac{1}{10}$ *unius digiti, erit* CE $= \frac{1}{20}$ & EF $= \frac{1}{40}$ *adeoque* FC $= \frac{1}{20} + \frac{1}{40} = \frac{3}{40}$, *consequenter Diameter Objecti vera ad apparentem, in ratione* $\frac{3}{40}$ *ad* 8, *hoc est*, 3 *a* 320, *seu* 1 *ad* 103 *fere.*

COROLLARIUM II.

426. Lenticula utrinque Convexa auget Diametrum in ratione Semidiametri EC $= \frac{1}{2}$EI ad intervallum 8 digitorum (§.409); Sphærula autem Vitrea in ratione $\frac{3}{4}$ EI ad item 8 digitorum intervallum (§. 424): Quare cum $\frac{1}{2}$EI ad intervallum istud minorem rationem habeat quam $\frac{3}{4}$ EI (§. 203. *Arithm.*) si Lenticula & Sphærula eandem Diametrum habuerint, Diameter Objecti minoris per Lenticulam ejusdem magnitudinis videtur, quantæ apparet Diameter majoris per Sphærulam (§.204. *Arithm.*), consequenter Diameter Objecti per Lenticulam visa major, quam per Sphærulam visa; seu Lenticula magis amplificat Objectum quam Sphærula.

SCHO-

SCHOLION II.

Tab. VII. Fig. 72. 427. *Sit e. gr. Diameter Lenticulæ utrinque Convexæ* EI $\frac{1}{10}$ *unius digiti; erit Diameter vera ad apparentem in ratione* $\frac{1}{10}$ *ad* 8, *hoc est,* 1 *ad* 160. *Ast in Vitrea Sphærula est ut* 1 *ad* 103 (*§.* 425).

COROLLARIUM III.

428. Quia distantia Foci FE in Sphærula Aquea $\frac{1}{2}$ EI (§. 183), adeoque CF = EI; Diameter Objecti per eam visa amplificatur in ratione EI ad intervallum 8 digitorum (§. 423). Quare cum Vitrea ejusdem Diametri eadem amplificet in ratione $\frac{3}{4}$ EI ad intervallum idem 8 digitorum (*§. cit.*); eodem quo ante modo patet, Sphærulam Aqueam minus amplificare Objectum, quam Vitream.

SCHOLION III.

429. *Sit e. gr. Diameter Sphærulæ Aqueæ* EI $\frac{1}{10}$ *unius digiti, erit* FC *itidem* $\frac{1}{10}$, *adeoque Diameter Objecti vera ad apparentem in ratione* $\frac{1}{10}$ *ad* 8, *hoc est,* 1 *ad* 80. *Sed si Vitrea foret, illa ad hanc haberet rationem* 1 *ad* 103 (*§.*425).

COROLLARIUM IV.

430. Nec absimili modo colligitur, Sphærulam minorem magis amplificare Objectum, quam majorem.

PROBLEMA XLI.

431. *Sphærulas Vitreas quantumlibet exiguas conficere.*

RESOLUTIO.

1. Vitri puri frustulum valde exiguum, quod Filo Ferreo tenuissimo madefactum adhæret, ad imam Cerei flammam cœruleam aut, quod omnium optimam, ad flammam Spiritus vini accensi admoveatur, ne nigredine inficiatur.
2. Ibi cum statim liquefiat & in guttulam rotundam abeat, guttula à flamma removeatur, quæ extemplo fluiditatem amittet.
3. Lamella Orichalcea admodum tenuis complicata perforetur & foramina perquam exigua lævigentur, ne ulla in Peripheriis eorum scabrities supersit, quæ ulterius ad tollendum fulgorem fuligine inficere juvat.
4. Sphærula filo adhærens intra intra Lamellas O ad foramina aptur, ut ex Figuræ inspectione satis liquet. Tab. VIII. Fig. 73.

COROLLARIUM.

432. Quoniam Sphærulæ longe minores fieri possunt, quam Lenticulæ; ex iis Microscopia omnium præstantissima componuntur, quæ nempe omnium maxime amplificant Objectum.

SCHOLION.

433. *Ponamus enim Diametrum Sphærulæ esse* $\frac{1}{18}$ *unius digiti, erit distantia Foci* $\frac{1}{84}$ *adeoque Diameter vera ad apparentem ut ut* $\frac{1}{12} + \frac{1}{84}$, *hoc est ut* $\frac{1}{84}$ *ad* 8, *seu ut* 3 *ad* 512, *vel denique ut* 1 *ad* 170 *fere. Superficies ergo amplificabitur in ratione* 1 *ad* 28900 (§.406.Geom.) *&* *ipsum Corpus in ratione* 1 *ad* 4913000 (*§.*578.579.Geom.): *quod sane insigne est augmentum.*

PROBLEMA XLII.

434. *Microscopia ex Sphærulis Vitreis componere.*

RESOLUTIO.

Per quam commoda sunt Microscopia JOHANNIS DE MUSSCHENBROEK, quæ adeo primo loco describere libet. Tab. VIII. Fig. 74.

1. Lamina plana AB, ornatus gratia circa marginem excisa, Tubulo extus quadrato, intus cavo CD ita jungatur mediante clavo B, ut Tubulus ope Cochleæ E propius ad eam admoveri & ab ea rursus removeri possit.
2. Quare ut in eodem situ firmiter detineatur Tubulus CD, beneficio ejusdem

Tab. VIII. Fig. 74. dem clavi B inter eum & Laminam AB aptetur Lamina Elastica ex Chalybe parata, qualis est altera FG in usum alium lateri ejusdem Tubuli annexa, ut nempe beneficio Cochleæ L lateraliter protrusus Tubulus CD in situ suo firmiter persistat.

3. Laminæ AB afferruminetur Tubulus I cum Brachiolo mobili IMK, cui

4. Lamella Orichalcea MN cum geminis limbulis *ab*, frusto cornu nigricantis in modum Hemisphærii excavato & foramine pertuso utrinque affixa infigatur, ut

Tab. VIII. Fig. 73. 5. Sphærula Microscopica intra binas Lamellas O debite conclusa in limbos *ab* immiti & ad Objectum adduci possit.

6. Per Tubulum CD trajiciatur alius Capulo P ex Cornu nigricante confecto infixus, cui omnes Styli superius (§. 421) descripti & Tab. VIII. *Fig.* 68. delineati immitti possunt cum suis Objectis.

7. Ope hujus Styli Objectum attollatur & deprimatur, ope Cochleæ L lateraliter ad Lenticulam promoveatur, ope denique Cochleæ E ad eandem admoveatur, donec Oculo in Q applicato distincte cernatur.

8. Denique ut lumen peregrinum arceatur, Machinamentum S in modum Cistulæ ex Orichalco effictum cum Lamella variis foraminulis pertusa & circa clavum V mobili limbulis *ab* Lamellæ Corneæ substantiæ MN affixæ immittatur.

9. Et ut fluida accuratius contemplari liceat, Instrumento X inseratur frustulum Vitri Moscowitici & Uncello firmetur, eique guttula affundatur, à Microscopia avertenda, ne Sphærulæ Superficies sordibus inficiatur & pelluciditatem amittat. Tab. VIII. Fig. 74.

10. Similiter Vitrum Moscowiticum agglutinari potest Circello Z, recepturum Objecta exigua pellucida.

*Aliter.*

Elegans quoque est Microscopii structura, quod manu Viri plurimum Reverendi & Matheseos apprime periti GODOFREDI TEUBERI manu elaboratum dono ipsius possideo. Ecce tibi eam: Tab Fig. 7

1. Ex Orichalco parentur duæ Lamellæ fere rotundæ AB & CD, quarum una AB Stylo Eburneo BE firmiter affixa, altera CD mediantibus apicibus D eidem infigi & Cochlea F cum Rotula G circa eundem Axem mobili per foramen H trajecta alteri, quantum sufficit, admoveri potest.

2. In I aptetur Sphærula exigua ex Vitro confecta (§. 431).

3. Superficiei interiori ejusdem Lamellæ AB affigatur Lamina Elastica M, ut Objectum in situ conveniente immotum detineri possit.

4. Alterius vero Lamellæ Superficiei externæ affigatur Orbiculus K variis foraminibus pertusus & circa Axiculum fixum mobilis, ut per foramen in Lamella CD è regione Sphærulæ effectum nunc major, nunc minor Luminis quantitas ad illuminandum Objectum immitti queat.

5. De-

Tab. X. *Fig.* 74. 5. Denique Objecta, veluti Insecta exigua, Alæ majorum, Lintea, Fila, Membranulæ &c. agglutinentur, vel sola saliva madefacta, Orbiculo Vitreo ex altera parte polito, ex altera saltem lævigato, &

6. Orbiculo cum Objectis inter binas Lamellas interjecto, ita ut Sphærulæ respondeat Objectum, & Oculo ad Sphærulam L applicato, ope Rotulæ G Cochleæ F affixæ Objectum in situm convenientem disponatur, tamdiu scilicet Sphærulæ admovendum, vel iterum ab eadem removendum, donec satis distincte cernatur.

### SCHOLION.

435. *Qui structuras Microscopiorum simplicium ex Lenticulis constantium consideraverit paulo attentius; haud difficulter plures structuras ex Sphærulis conficiendorum ipsemet comminiscetur: ut adeo mihi sufficiat eorum præcipua delineasse, quæ in meorum Instrumentorum apparatu habentur.*

### PROBLEMA XLIII.

436. *Microscopium Aqueum conficere.*

### RESOLUTIO.

Tab. VIII. *Fig.* 75. 1. Ex Lamina Orichalcea, cujus spissitudo $\frac{1}{12}$ circiter digiti adæquat, paretur Orbiculus AB cum Stylo longiore BD, Capulo Corneo, Ligneo, vel Osseo DE infigendo.

2. In facie Orbiculi antica paulo ultra dimidiam ejus spissitudinem excavetur segmentum Sphæricum, cujus latitudo $\frac{1}{8}$ circiter digiti.

3. In facie postica fiat Cavitas alia Sphærica, cujus latitudo nonnisi $\frac{1}{16}$ unius digiti, dimidia nempe prioris. Tab. VIII. *Fig.* 75.

4. In contactu Cavitatum Sphæricarum fiat exiguum foraminulum rotundum, cujus Diameter $\frac{1}{30}$ unius digiti non excedit.

5. Guttula Aquea ope aciculæ complanatæ aut per exiguum Tubulum immittatur, quæ in foraminulo Sphærulæ figuram exactam assumet.

6. Ut Objecta ope omnis generis Stylorum in apparatu Microscopii MUSCHENBROEKIANI superius (§. 421) descriptorum ad Focum Sphærulæ decenter applicari & in situ suo immota detineri possint; Brachium IFG cum Tubulo K, qui Stylos cum Objectis recipit, in G affigatur, ope juncturarum I & F quaquaversum mobile & ope Cochleæ L ac Rotulæ M Laminæque Chalybeæ Elasticæ H ad Sphærulam adducendum ac quovis in situ firmiter retinendum.

### SCHOLION I.

437. *Sphærulas Aqueas in usum Microscopii primus adhibuit in* Anglia STEPHANUS GRAY (a). *Qui idem Auctor est, guttulam fluidi, cui Animalcula innatent, simili foramini immissam, ad Candelæ aut Lunæ plenæ Lumen sine ullo Microscopio adhibito Animalculum mirifice auctum exhibere, quia nempe Radii à Superficie guttulæ interiori anterioris Hemisphærii ita reflectuntur, ut sub eodem angulo in Superficiem Hemisphærii posterioris, cui Oculus applicatur, incidant, ac si ex Foco Sphærulæ emanassent. Unde eodem modo ad Oculum propagantur, ac si Objectum extra Sphærulam in ejus Foco constitueretur. Structu-*

(a) Philosoph. Transact. N. 221. p. 281. N. 223. p. 353.

*turam tamen* GRAYIANAM *Microscopii Aquei immutare libuit, quia ea, quam exposuimus, in reliquis quoque Microscopiis simplicibus, sive ex Sphærulis, sive ex Lenticulis Vitreis componendis perquam commoda existit. Ceterum me non monente apparet; Sphærulam Aqueam in superioribus quoque Microscopiis omnibus adhiberi posse.*

SCHOLION II.

Tab. VIII. Fig. 76. 438. *Solent etiam Sphærulæ Vitreæ Cavæ Q, quarum Diameter dimidii circiter digiti, Spiritu vini repleri & Microscopii loco adhiberi: sed Objecta non adeo multum amplificant.* (§.413).

PROBLEMA XLIV.

Tab.X. Fig.77. 439. *Microscopium ex duabus Lentibus componere.*

RESOLUTIO.

1. Lenticula Objectiva vel Plano-convexa, vel utrinque Convexa DE sit minimæ Sphæræ segmentum habeatque Objectum AB extra Focum F positum.
2. Lens Ocularis GH utrinque Convexa sit majoris, non tamen nimis magnæ Sphæræ segmentum & ita collocetur post Objectum, ut, si fiat CF : CL = CL : CK, in K sit Focus Lentis Ocularis.
3. Denique fiat LK : LM = LM : LI.

Dico, si O fuerit locus, ubi Objectum nudo Oculo distincte videtur, Oculum in I constitutum visurum Objectum AB distincte, situ inverso atque auctum in ratione composita MK ad LK & LC ad CO.

DEMONSTRATIO.

Quoniam CF : CL = CL : CK *per hypoth.* erit CF : FL = CL : LK (§ 193. *Arith.*), adeoque Radii ex Puncto C emanantes in K uniuntur (§.214.217); consequenter Imago Objecti situ inverso ibi delineatur (§.224). Est vero in K Focus principalis Lentis Ocularis GH *per hypoth.* Radii ergo ad singula Objecti Puncta pertinentes ad Oculum remittuntur paralleli (§.203). Unde ex iis, quæ de Tubis demonstrata sunt (§.358), liquet Objectum videri distincte. *Quod erat unum.* Tab.X. Fig.77.

Quia Radiorum à Puncto B emanantium unus post refractionem incidenti ad sensum in directum jacet (§ 243); sit Radius iste BG seu LG. Unietur ergo post refractionem in Lente Oculari GH factam in Puncto I, ita ut sit LK : LM = LM : LI (§.217). Sed ibi collocatur Oculus *per hypoth.* Ergo Punctum B videtur per Radium IG. Quare cum C videatur per Radium IC; Objectum situ inverso apparet. *Quod erat secundum.*

Hinc vero ulterius patet, Semidiametrum Objecti CB videri sub angulo GIM, quæ *per hypoth.* in O sub angulo COB vel AOC distincte cerneretur. Quodsi ergo NI ducatur ipsi AO parallela; erit angulus NIM ipsi AOC æqualis (§.233. *Geom.*), adeoque ducta GM ad IM perpendiculari, Semidiameter Objecti vera ad apparentem, ut NM ad GM (§.209. *Optic.*), hoc est, sumtis GI & IN, ad Sensum æqualibus, pro Sinu toto, ut Sinus anguli NIM seu COB ad Sinum anguli GIM (§.2.*Trigon.*); consequenter in ratione composita Sinus anguli COB ad Sinum anguli GLI, & Sinus anguli GLI ad Sinum anguli GIL (§. 178. 159. *Arithm.*). Sed sinus anguli GLI ad Sinum anguli GIL, ut GI ad GL (§. 33. *Trigon.*), hoc est,

quia

Tab.X. *Fig.*77. quia GI & IM, itemque GL & LM ad sensum æquales sunt, ut IM ad LM, & Sinus anguli COB ad Sinum anguli GLI seu CLB (§. 156. *Geom.*). vel BLO, ut BL ad BO (§. 35. *Trigon.*), hoc est, quia BL & CL, itemque BO & CO, ob exiguam Objecti Semidiametrum CB, ad sensum æquales, ut CL ad CO. Ergo Semidiameter vera ad apparentem, in ratione composita IM ad LM, & LC ad CO, hoc est, ob LK : LM = LM : LI *per demonstrata*, adeoque KM : LK = IM : LM (§. 193. *Arithm.*). in ratione composita KM ad LK & LC ad CO. *Quod erat tertium.*

Si Objectum longe ultra Focum distat, Imago ejus paulo ultra eundem à Lente removetur (§. 223). Quare si Objectum Foco sit vicinum, Imago ejus ultra Focum principalem longius distabit (§. 37). In eadem vero Objecti à Foco principali remotioris distantia Imago intervallo minore post Lentem delineatur, si ea segmentum Sphæræ minoris fuerit, quam ubi majoris segmentum extiterit (§. 214): ergo Imago Foco vicini in eadem distantia intervallo majore post Lentem delineatur, si ea segmentum Sphæræ minoris fuerit. Unde manifestum est, rationem KM ad LK fore minorem in illo casu (§. 205. *Arithm.*); consequenter, cæteris manentibus iisdem, etiam compositam ex KM ad LK & LC ad CO minorem esse in isto casu, quam si Lenticula Objectiva Sphæræ majoris segmentum fuerit (§. 180. 159. *Arithm.*). Præstat adeo Lenticulam Objectivam valde exiguæ Sphæræ segmentum esse. *Quod erat quartum.*

Denique si Lens Ocularis GH parvæ fuerit Sphæræ segmentum, ratio ipsius KM ad LK, minor est, quam si magnæ segmentum extiterit (§. 203. *Arithm.*); consequenter, cæteris manentibus iisdem, in eodem casu compositam quoque ex KM ad LK & LC ad CO minorem esse (§. 189. 159. *Arithm.*). Objectum adeo magis amplificatur, si Lens Ocularis GH exiguæ fuerit Sphæræ segmentum, *per demonstrata*. Quoniam tamen Lens, quæ est segmentum Sphæræ majoris, majorem Imaginis partem subtendit, quam quæ segmentum minoris existit, in illo casu major Campus uni obtutui patet, quam in altero. Præstat igitur Lentem Ocularem GH esse segmentum Sphæræ nec nimis magnæ, nec nimis parvæ. *Quod erat quintum.* Tab.X. *Fig.*77.

COROLLARIUM I.

440. Quo magis Objectum per Microscopium amplificatur, eo minor ejus pars uno obtutu comprehenditur.

COROLLARIUM. II.

441. Eidem Lenti Oculari jungi possunt successive diversarum sphæricitatum Lenticulæ Objectivæ, ut & Objecta integra, sed minus amplificata, & ejus partes sigillatim tantum, sed multum auctas per idem Microscopium contemplari liceat; quo in casu ob diversam Imaginis distantiam Tubum ductitium esse oportet, cui Lentes immittuntur.

SCHOLION I.

442. *Commendatur ratio subdupla, itemque subsesquisexta Lentis Objectivæ ad Ocularem. Semidiametrum Convexitatis in Objectiva ad summum esse jubet* DECHALES (a) *digiti dimidii aut* $\frac{1}{3}$ *ejus; in Oculari digiti integri, vel unius*

Ll 2 *cum*

(a) Diopt. Lib. II. Prop. 58. f. 720. Tom. III. Mund. Math.

Tab.X. Fig.77. *cum dimidio. Alii tamen Vitrum Objectivum trium digitorum, Oculare digitorum sex admittunt.* R.P. CHERUBIN (a) *Vitri Objectivi Semidiametrum facit* $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$ *aut* $\frac{1}{2}$ *digiti; Semidiametrum vero Vitri Ocularis* $1\frac{1}{4}$, *vel* $1\frac{1}{2}$ *digiti.*

## COROLLARIUM III.

443. Quoniam per ea, quæ ad Problema 33 (§.376) demonstrata sunt, distantia Imaginis LK à Lente Objectiva DE major est, si Lenti Objectivæ ante Focum ejus jungatur utrinque Concava; ex Demonstratione Propositionis præsentis colligitur, Objectum magis amplificari, si inter Lenticulam Objectivam DE & Ocularem GH, concava dicta ratione ponatur.

## SCHOLION II.

444. *Præstantiam hujus Microscopii prædicat* Cl. JOHANNES MICHAEL CONRADI (b), *usus Lente Objectiva utrinque Convexa, cujus Semidiameter 2 digitorum, apertura grano sinapi æqualis; Lente utrinque Concava 12, ad summum 16 digitorum, & Lente Oculari utrinque Convexa 6 digitorum.*

## COROLLARIUM IV.

445. Cum Imago ad majorem distantiam projiciatur, quo propius Lenticulæ Objectivæ jungitur alia majoris Sphæræ segmenmentum (id quod facillime non modo experiri, verum etiam ex superioribus Principiis demonstrare licet); ex tribus Lentibus Microscopium componere licet, quod insigniter amplificet Objecta.

## COROLLARIUM V.

446 Ex Demonstratione Propositionis præsentis liquet, Objectum magis amplificari, si Lens Ocularis fuerit minoris Sphæræ segmentum, sed Campum visionis majorem esse, si eadem majoris Sphæræ segmentum extiterit (§.439). Quodsi itaque duæ Lentes Oculares, quorum altera majoris, altera minoris Sphæræ segmentum, ita combinentur, ut per eas Objectum valde vicinum, hoc est, non ultra Focum primæ distans, videatur admodum distincte, & sic combinatæ jungantur Lenticulæ Objectivæ; Objectum & valde auctum videbitur, & major erit Campus visionis, quam si unica Lente Oculari utaris.

## COROLLARIUM VI.

447. Magis adhuc amplificabitur Objectum & major simul haberi poterit Campus Visionis, si & Lens Objectiva, & Ocularis geminentur (§.445.446).

## SCHOLION III.

448. *Quoniam tamen Objectum videtur obscurum, si Lentes plures adhibeantur, quia pars aliqua Radiorum in transitu per singulas Lentes reflectitur: Lentium multiplicatio probari nequit. Unde præstantissimum inter composita habetur, quod ex una Lenticula Objectiva & duabus Ocularibus* juxta Cor. 5. (§.456) *componitur.*

## SCHOLION IV.

449. DECHALES (c) *pro Microscopio ex tribus Lentibus componendo commendat Lentem Objectivam* $\frac{1}{3}$ *vel* $\frac{1}{4}$ *digiti, Lentem Ocularem primam duorum digitorum aut digitorum duorum cum dimidio. Distare autem jubet Lentes Oculares intervallo 20 circiter linearum. Sed puto, distantiam optime per Experientiam definiri eo, quem* Cor 5. (§.446) *exposui, modo. Idem pro Microscopio 4 Lentium laudat Lentem Objectivam 6 linearum, Ocularem primam 21, secundam 18, tertiam 15 linearum. Describit etiam* (d) *Microscopium* DEMONCONISII *ex tribus Lentibus compositi. Lens Objectiva in eo erat digiti unius cum una circiter linea, ejus apertura lineæ unius cum dimidia; Lens Ocularis prima digitorum duorum cum dimidio, ab Objectiva quindecim digitorum intervallo remota; Lens Ocularis altera digiti unius cum quinque lineis, distans ab Oculari prima, uno digito*

(a) Dioptr. Oculaire Part. 3. C.3. f. 217.

(b) *Im Dreyfach gearteten Sehe-Strahle*, Part. 3. C.3 § 78. p. 109.

(c) Dioptr. Lib.II.Prop.58. f.721. Tom.3.Mund. Mathem.

(d) Dioptr.Lib.II. Prop.30. Mund.Math. Tom.3. fol. 705.

*gito & novem lineis, Oculo dimidii digiti intervallo remoto.* Cl. CONRADI (*a*) *testatur, se felici successu fabricasse Microscopium ex Lenticula Objectiva digiti dimidii & duobus Ocularibus valde vicinis digitorum quatuor. Excellentissimum deprehendit, cum in locum Lenticulæ Objectivæ substitueret duas Lentes utrinque Convexas digitorum duorum aut unius cum dimidio se mutuo fere contingentes cum apertura vix lineæ dimidiæ.* EUSTACHIUS DE DIVINIS (*b*) *loco Lentis Objectivæ utrinque Convexæ usus est duabus Lentibus Plano-convexis, quarum Convexitates se mutuo contingebant.* JOANNES FRANCISCUS GRINDELIUS AB ACH (*c*) *etiam pro utraque Lente Oculari substituit geminam utrinque Convexam, quarum unius Convexitas Convexitatem alterius fere, non tamen prorsus contingit.* R. P. ZAHNIUS (*d*) *Microscopium Binoculum non sine successu construxit, idque duplici modo, quod apud ipsum videri potest, cum magis curiosum, quam utile sit. Nos aliquot Microscopiorum compositorum fabricam externam adhuc exponemus.*

### PROBLEMA XLV.

450. *Microscopia composita ad Observationes instituendas commoda construere.*

### RESOLUTIO.

1. Quodsi Lentium situs immotus esse potest (qualis est in Microscopio trium Lentium, quod *Anglicanum* appellari solet), Tubus BH ex Ligno tornetur, ita tamen ut ex tribus partibus ABCD, CDEF & EFH constet, mediantibus Cochleis inter se jungendis. Tab. X. *Fig.* 78.

2. Lenticula Objectiva aptetur in H, Ocularis prima in EF, altera in CD: Oculus vero applicetur in AB. Unde data, per Problema antecedens & ejus Corollaria, structura interna longitudo partium Tubi facile definitur. Tab X. *Fig.* 78.

3. Pars superior ABCD operculo muniatur, ne Lens Ocularis CD pulvere conspersa vitium contrahat.

4. Pars inferior EH in Cochleam desinat, qua mediante intra Fulcrum firmari & Lenticula Objectiva nunc Objecto admoveri, nunc ab eodem removeri possit, prout usus postulaverit.

5. Orbiculus I cum Brachiolo circa Centrum S mobilis, cui Objecta imponenda, alteram Superficiem habeat albam, alteram nigram, quia Objecta clara ac pellucida nigræ, Objecta vero obscurioris coloris albæ imponi consultum est.

6. In R affigatur cum Brachio RP ex variis articulis composito Lens utrinque Convexa Q Annulo Orichalceo conclusa ad Objectum vel Lumine Solis, vel Candelæ aut Lampadis nocturno tempore illuminandum.

7. Quodsi situs Lentium mutabilis esse debet, Tubus ductitius ex Charta construendus, quemadmodum supra Probl. 29 (§. 337) docuimus.

8. Si Tubum Fulcro firmiter affixum esse malueris, Orbiculus Microscopio AB circa Cochleam L in gyrum acto Lenticulæ Objectivæ propius admovendus. Tab.X. *Fig.* 79.

(*a*) *Im Dreyfach gearteten Sehe-Strahle*, Part. 3. C.4. §. 82. p. 113. 114.
(*b*) Philosoph. Transf. N.42. p. 842.
(*c*) In Microgr. nova. p.7.
(*d*) In Oculo Artific. Fund. 3. Synt. 5. C.2. f. m. 706. 707.

*Aliter.*

Tab X. Fig. 80. 1. Fiat Tubus ductitius ABC Chartaceus (§. 337), eidemque in D Cochlea Orichalcea aptetur, ut Lenticulæ Oculares diversæ Sphæricitatis ibidem firmari possint, prout magis, aut minus amplificari debet Diameter Objecti (§. 441), tum etiam ut Tubus Microscopicus AE ipse ad Pedamentum suum firmari queat.

2. Eum itaque in finem paretur ex Orichalco Annulus D Cochlea fœmina instructus & Laminæ EGH ad angulum rectum incurvatæ cohærens. Eidem vero Laminæ afferruminetur in H Cochlea fœmina alia, quæ

3. Cochleam I Globuli Orichalcei K intra Matricem M mobilis recipiat, Cohleola L impediente, ne Tubus Brachio forsan impingente vacillet.

4. Jam ut Objectum Lenticulæ Objectivæ admoveri possit, quantum sufficit; ex Lamina Orichalcea fiat Tubulus N mediante Cochlea nunc coarctandus, nunc laxandus, prout usus postulaverit.

5. Eidem afferruminentur duæ Laminæ O exiguo intervallo à se invicem distantes, inter quas immittendum Brachium perforatum Annuli Q cum Orbiculo Vitreo, mediante Cochlea V in hoc situ firmandum. Imponuntur autem Orbiculo Vitreo Objecta pellucida & fluidorum guttulæ, in quibus Animacula observare libuerit.

6. Ad Objecta alia applicanda inservit Orbiculus S, cujus altera Superficies candida, altera nigra, & acicula *d*: quem in finem non modo Stylus *dS* huc illucque protrudi & vi Lamellæ Chalybeæ elasticæ *e* in situ suo firmiter retineri. sed & sustentaculum Styli circa Axem suum moveri potest. Tab X Fig. 80.

7. Si Circulationem sanguinis in Pisciculo observare volueris, Instrumentum TW Annulo Q aptandum.

8. Ad illuminandum Objecta inservit Lens utrinque Convexa X mediante Brachio plicatili Y in omnem situm facile disponenda & ope Cochleæ P ad Pedamentum Microscopii firmanda.

9. Columellæ Eburneæ partes duæ in Z ita jungantur, ut Microscopium, si commodum fuerit, inclinari possit.

10. Basis denique Triangularis *abc* ita construenda, ut inspectio Figuræ docet, quo perinde ac partes reliquæ, si quando commodum fuerit visum, removeri ac in Capsa modicæ magnitudinis totum Instrumentum reponi & de loco in locum transportari possit.

11 Quomodo Lentes in Tubo sint disponendæ, ex superioribus (§. 439) satis manifestum.

*Aliter.*

Cum in structura præcedente satis ingeniosa id desiderari possit, quod distantia Objecti à Lente Objectiva paulo difficilius inveniatur, eidem jungere placet aliam Artificis insignis *Angli* MARSCHALLI, ubi directio Objecti admodum expedita. Tab. IX. Fig. 81

1. Tubi, cui Lentes Oculares in A & B, immit-

Tab. IX. *Fig.* 81. immittuntur, Objectiva vero in C aptatur, constructio partim ex Probl. 29 (§. 337), partim ex inspectione Figuræ satis manifesta.

2. Columella DE mediante Globo E intra Matricem F mobilis, ut Microscopium in quemlibet situm disponere liceat.

3. Eadem in tot partes 1, 2, 3, 4, 5 &c. divisa, quot Sphæricitatum Lenticulis uti libuerit in contemplandis Objectis, ut citra difficultatem distantia Objecti à Lente Objectiva inveniri possit.

4. Cum vero ita non satis exacte determinetur, mediante Cochlea GH Tubus Objecto adeo prope admoveri potest, quantum sufficit.

5. Objecta vel imponantur Orbiculo I, vel infigantur aut aptentur ad Instrumenta illis similia, quæ supra (§. 421) descripsimus, Stylo eorum per Tubulum LM trajecto.

6. Denique ad illuminandum Objectum in convenientem situm disponatur Lens utrinque Convexa NO eo modo ad Pedamentum Microscopii aptanda, qui ex inspectione Figuræ satis manifestus.

SCHOLION.

451. *Alias Microscopiorum fabricas excogitarunt* R. P. PHILIPPUS BONANNI (a) & CL. CHRISTIANUS GOTTLIEB HERTELIUS (b): *sed prolixum nimis foret omnes describere:* HERTELIANUM *describitur etiam in* Actis Eruditorum (c).

(*a*) Micrograph. curios. C. 4. p. 26. & seqq.
(*b*) In novo invento Microscopii.
(*c*) Mense Julio. A. 1715. p. 316. & seqq.

PROBLEMA XLVI.

452. *Microscopium reflectens construere.*

RESOLUTIO.

1. Prope Focum Speculi Concavi AB collocetur Objectum minutum C, ut Imago ejus ipso major formetur in D (§. 253. *Catoptr.*). Tab. X. *Fig.* 82.

2. Jungatur Speculo Lenticula utrinque Convexa EF, ita ut Imago D sit in Foco ejus.

Videbit ergo Oculus Imaginem inversam (§. 252. *Catoptr.*) seipsa majorem atque distincte (§. 407); consequenter Objectum magis auctum apparebit, quam per Lenticulam solam.

SCHOLION.

453. *Microscopii hujus Inventor est Vir incomparabilis* ISAACUS NEWTONUS (d). *Sed verendum videtur, ne Objecta appareant minus clara, nisi quis Speculo Concavo Metallico nitorem conciliare, conciliatum conservare docuerit: quo facto geminus successus sperandus, quem experimur in Telescopio Catadioptrico* (§. 380).

PROBLEMA XLVII.

454. *Telescopium quodlibet in Microscopium convertere.*

RESOLUTIO.

Quia Imago Objecti Foco vicini longiori intervallo à Lente distat, quam remoti (§. 226), eadem vero in Foco Vitri Ocularis constitui debet (§. 439); Telescopium erit Microscopium, si Lentem Objectivam majori intervallo ab Oculari removeris, quod per Experientiam haud difficulter definitur.

Co-

(*d*) Philosoph. Transact. N. 80. p. 380.

COROLLARIUM.

455. Quia distantia Imaginis varia pro diversa Objecti à Foco distantia (§. 226), magnitudo vero Imaginis major est, si ejus à Lente Objectiva distantia major (§. 245); eundem Tubum in Microscopia diversimode Diametrum Objecti multiplicantia successive convertere licet (§. 439).

PROBLEMA XLVIII.

456. *Microscopia optima parare vel sibi comparare.*

RESOLUTIO.

1. Quoniam multiplex refractio in transitu Luminis per plures Lentes officit Visioni claræ, Lentibus quippe singulis aliquam Luminis partem reflectentibus; Microscopia simplicia ceteris paribus præferantur compositis & minus composita magis compositis.
2. Quia ad distinctam Visionem non modo requiritur, ut Imago sit magna, verum etiam ut sit satis clara; Lenticulæ accurate elaboratæ præferantur Sphærulis (§. 426), inprimis cum clariora Sphærulis exhibeant Objecta ob polituram eximiam, etiamsi non magis quam Sphærulæ amplificent Objecta (§. 431).
3. Lenticulæ omni diligentia elaboratæ ad contemplationem eorundem Objectorum adhibeantur & quæ Objecta magis clare & distincte ceteris repræsentant, seligantur.
4. Observationes propriæ ope alicujus Microscopii factæ comparentur cum Observationibus ab Autoribus factis, quorum Microscopia & in Observando dexteritas celebrantur: ita enim innotescet, quam prope ad illorum Microscopia accedant, ex quibus aliquod seligendum.

SCHOLION.

457. *Hoc pacto* LEEUWENHOEKIUS, *qui in Observationibus Microscopicis parem vix habet, superiorem neminem, Microscopia exquisitissima adeptus, non aliis unquam usus nisi Lenticularibus iisque simplicibus* (a).

# CAPUT VIII.

## *De Machinis quibusdam aliis, præsertim Catoptrico-Dioptricis.*

DEFINITIO XXXIV.

458. PEr *Machinam Catoptrico-Dioptricam* intelligo talem, quæ ex Speculis & Lentibus componitur.

SCHOLION.

459. *Tales igitur sunt, quas superius jam descripsimus, Camera obscura, in quibus Speculorum ope species Objectorum eriguntur* (§. 234), *Lucerna Lumen valde intensum projiciens* (§. 208), *Tubus* HUGENIANUS (§. 360), *Telescopium reflectens* NEWTONIANUM (§. 376) *& Microscopium reflectens itidem* NEWTONIANUM (§. 452).

DEFINITIO XXXV.

460. *Polemoscopium* est Tubus recurvus ad spectanda Objecta Oculo non in directum jacentia idoneus.

SCHO-

(a) Philos. Transact. Num. 380. p. 451.

SCHOLION.

461. *Inventor ejus est* JOHANNES HEVELIUS (a), *qui A.* 1637. *in id incidit & hoc nomen eidem imposuit, quia in bello ejus esse potest usus.*

DEFINITIO. XXXVI.

462. *Vas Hydromanticum* est Vas Aqua plenum, Imagines Objectorum foris existentium in Aqua innatantes exhibens.

SCHOLION.

463. *Spectaculi hujus jucundi Inventor est* R. P. ZAHN *sæpius jam nobis laudatus* (b).

DEFINITIO XXXVII.

464. *Laterna Magica* est Laternæ quoddam genus, Imagines exiguas, in opposito pariete quantumlibet auctas depingens.

DEFINITIO XXXVIII.

465. *Helioscopium* est Tubus Astronomicus, per quem Solem contemplari licet.

DEFINITIO XXXIX.

466. *Polyoptrum* est Tubus, per quem Objectum videtur multiplicatum: sed minutum.

PROBLEMA XLIX.

467. *Helioscopium construere.*

RESOLUTIO.

Quoniam per Vitra colorata citra Oculi læsionem Solem intueri licet; non alia re opus est, quam ut Lens tam Objectiva, quam Ocularis ex Vitro colorato fiat, illa e. gr. ex rubro, hæc ex viridi. Necesse autem est, ut Vitra sint satis pellucida, nec inæqualiter colorata.



(a) Selenograph. Prolegom. f. 24 & seqq.
(b) Ocul. Artific. Fund. 3. Synt. 5. C. 1. Tech. 7. f. m. 694.

*Aliter.*

HEVELIUS, cum intelligeret, raro Vitra colorata pellucida & æqualiter colorata haberi posse, duo Vitra Plana quomodolibet colorata interjecta Charta cum exiguo foramine vel filo, vel glutine (quo in poliendis Vitris utimur) firmiter connectere & in Tubo ibidem, ubi Oculus admovetur, applicare maluit (c).

*Aliter.*

Vitrum Oculare Tubi Astronomici super Candela accensa fuligine inficiatur: ita eum in Helioscopium convertes. Vel præstat Vitrum fuligine infectum alteri puro jungere, Annulo Chartaceo crassiori interjecto, & inter Oculum & Vitrum Oculare constituere.

PROBLEMA L.

468. *Polemoscopium construere.*

RESOLUTIO.

Telescopium quodlibet erit Polemoscopium, si Tubus fiat recurvus instar Siphonis rectanguli ABDM & inter Lentem Objectivam AB & Ocularem primam GH (si plures fuerint) ita collocetur Speculum Planum in K, ut ipsum quidem ad Horizontem inclinetur sub Angulo semirecto, Imago vero reflexa fit in Foco Ocularis Vitri GH. Ita nimirum Objecta Lenti AB opposita perinde apparebunt, ac si Speculum K abesset & Lens Objectiva cum Objectis in directum jaceret Vitris Ocularibus, vi eorum, quæ superius (§. 360) demonstrata sunt. Tab. X. Fig. 83.

COROLLARIUM.

469. Quod si in O introspicere libuerit, non in M, Speculum Planum alterum N



(c) Selenogr. Prolegm. f. 23.

adjungi poteſt eo, quem ſupra expoſuimus (§. 360) modo.

PROBLEMA LI.

Tab. IX. Fig. 84. 470. *Vas Hydromanticum conſtruere.*

RESOLUTIO.

1. Fiat Vas Cylindricum ABDC per Diaphragma Vitreum EF non prorſus politum in duas cavitates diviſum.
2. In G applicetur Lens utrinque Convexa & in H inclinetur Speculum Planum Figuræ Ellipticæ ſub angulo ſemirecto, ſitque IH & HG diſtantia Foci Lentis G paulo minor, ita ut locus Imaginum Objectorum per eam radiantium ſit intra cavitatem Vaſis ſuperiorem.
3. Cavitas inferior intus denigretur, ſuperior autem Aqua limpida repleatur.

Quodſi jam in loco ſubobſcuro Vas collocetur ita ut Lens Objecto à Sole colluſtrato obvertatur; Imaginem ejus in Aqua natantem videbis (§. 233).

SCHOLION

471. *Vas Hydromanticum eſſe quandam Cameræ Obſcuræ ſpeciem, ſatis liquet, ſi ejus ſtructuram cum ſtructura hujus* (§. 233) *conferre libuerit.*

PROBLEMA LII.

Tab. X. Fig. 85. 472. *Polyoptrum conſtruere.*

RESOLUTIO.

1. In Vitro utrinque Plano AB, cujus Diameter 3 circiter digitorum, excaventur ſegmenta Sphærica, quorum latitudo vix quintam digiti partem adæquat. Quodſi enim Vitrum ſufficienter ab Oculo removeris, donec cavitates omnes uno obtutu comprehendas, veluti per totidem Vitra Cava, Objectum idem toties videbis, quot ſunt cavitates, idque valde minutum (§. 293). Tab. X. Fig. 85.
2. Vitrum hoc Objectivum aptetur in Tubo ABCD, apertura AB Diametro ejus æquali, altera vero CD tanta exiſtente quanta latitudo Vitri Ocularis (e. gr. unius circiter digiti). Longitudo vero Tubi AC tanta eſſe debet, quanta eſt diſtantia Vitri Ocularis ab Objectivo, per Experientiam facile definienda.
3. In CD aptetur Vitrum Oculare Convexum vel ejus loco Meniſcus, habens diſtantiam Foci principalis paulo majorem longitudine Tubi, ut nempe Punctum, ex quo Radii poſt refractionem in Lente Objectiva factam divergunt, in Foco ipſius exiſtat.

Quodſi Oculum ad Vitrum Oculare propius admoveris, Objectum unicum toties videbis, quot cavitates Vitro Objectivo ſunt intritæ, ſed magnitudine minuta.

PROBLEMA LIII.

437. *Laternam Magicam conſtruere.* Tab. XI. Fig. 86.

RESOLUTIO.

1. Ex Lamina Ferrea Stanno obducta paretur Laterna ABCD cum Tubo ductitio FG prorſus ut in Probl. 19 (§. 208).
2. In H conſtituatur Speculum Metallicum Concavum è Diametro unius pedis ad ſummum, ad minimum è Dia-

Tab. XI. *Fig.86.*

Diametro 4 digitorum. Vel ejus loco prope extremitatem Tubi aptetur Lens convexa, quæ ſit ſegmentum Sphæræ exiguæ, cujus ſcilicet Diameter paucorum digitorum.

3. In foco Speculi Concavi vel Lentis collocetur Lampas L cum Ellychnio Goſſypino ſpiſſiore.

4. Tubo ad januam Laternæ afferruminato inſeratur Lens utrinque Convexa, quæ ſit minoris Sphæræ ſegmentum, ſeu Focum habeat 3 circiter digitis diſtantem.

5. Tubi ejuſdem pars extrema FM ſit quadrata & crena latiore utrinque inſtructa, per quam Aſſerculus quadratus oblongus NO commode trajici & hunc illucque moveri poſſit.

9. In Aſſerculo fiant foramina rotunda P unius vel alterius digiti; ita tamen ut in parte averſa Cavitates ſint quadratæ.

7. Pro amplitudine foraminis delineetur in Vitro Plano quadrangulari ac tenui Orbiculus & in eo coloribus aqueis ac pellucidis pingatur Imago quæcunque.

Quodſi Imaginem cavitati Aſſerculi immiſſam & inverſam ita conſtituas,ut non procul à Foco Lentis I diſtet; in oppoſito pariete albo prodigioſa magnitudine, ſuis cum coloribus, ſitu erecto, in loco obſcuro depingetur.

### DEMONSTRATIO.

Quoniam Lampade in Foco Speculi Concavi vel Vitri alicujus Convexi collocata Radii paralleli propagantur (§. 224 *Catoptr.* & §. 203. *Dioptr.*), Imago multo Lumine illuſtratur (§.213.*Catoptr.* & 86.*Opt.*), adeoque multos Radios in Lentem I emitit. Quoniam vero prope Focum Lentis I collocatur, *per hypoth.* ex DemonſtrationeProbl.44. (§. 439). manifeſtum eſt, quod Picturæ inverſæ Imago inverſa, ipſaque multo major, poſt refractionem in Lente I factam in oppoſito pariete formari debeat, tanto nempe major, qno minoris Sphæræ ſegmentum Lens fuerit, & quo propius Pictura Foco Lentis admovetur. In loco igitur obſcuro Pictura prodigioſa magnitudine & ſatis clare repræſentatur. *Q. e. d.*

### *Aliter.*

Factis ſingulis, quæ ante præcepimus, Tubo ductitio FG inſeratur Lens altera Convexa K, quæ ſit paulo majoris Sphæræ ſegmentum quam I. Quodſi enim Pictura Lenti I propius admoveatur, quam in diſtantia Foci, Radii divergentes ita propagantur, ac ſi ex P emanarent. Quare ſi Lens K ita conſtituatur, ut locus P ſit Foco ejus valde vicinus, eodem, quo ante, modo patet, Imaginem Pictura multo majorem in oppoſito pariete exhibitum iri.

### SCHOLION. I.

474 *Ad Lumen intendendum Specula præferuntur Lentibus, quia Focus minori intervallo removetur à Speculo quam à Lente* (§.209. Catoptr. & §.168. 193. Dioptr.).

### SCHOLION II.

475. DECHALES (a) *Lentem primam* I *probat, ſi fuerit e Diametro* 2, 4 *aut* 5 *digito-rum*



(a) Dioptr. Lib. II. C. 20. f. 608. Tom. III. Mund. Mathem.

Tab. XI. Fig. 86. *rum & ad alteram K in ratione subdupla, e. gr. si I fuerit 5 digitorum, ut K sit 10 digitorum. Speculi Diameter juxta eundem 2 digitorum esse debet.* ZAHNIUS (a) *Lentem I jubet esse ex Diametro* $\frac{9}{10}$ *unius pedis & Lentem K ex Diametro unius pedis &* $\frac{1}{5}$; *in majoribus illam ex Diametro unius pedis &* $\frac{3}{4}$, *hanc ex Diametro pedum duorum &* $\frac{1}{4}$. *Enimvero in genere notandum est, quæcunque in Instrumentis Dioptricis de Vitrorum proportionibus dicta sunt, non ita præcipi, quasi iis stricte sit inhærendum, sed ut facilius ad Vitrorum commodam combinationem in praxi pervenire detur.*

SCHOLION III.

476. *Quodsi Animalcula quædam eo artificio includas, quod supra in Microscopiorum doctrina exposuimus (§. 421).vel etiam Objecta alia transparentia Selenitidis folio agglutinata in Imaginum loca substituas; Laterna Magica Microscopii vicem præstabit.*

SCHOLION IV.

477. *Denique si eundem Tubum cum suis Vitris Convexis & Imaginibus ad foramen Cameræ obscuræ applices; in ea quoque repræsentationes ad Lumen Solare fieri poterunt.*

# CAPUT IX.

## *De Perspicillis & Dioptrica Analytica.*

DEFINITIO XL.

478. Perspicilla dicuntur Lentes Dioptricæ, quibus utimur ad corrigenda Optica Oculorum vitia. Dicuntur etiam *Conspicilla*.

THEOREMA LXXVIII.

479. *Myopibus conveniunt Perspicilla Concava, sive Plano-concava fuerint, sive utrinque Concava.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam Objecta remota per Radios ad sensum parallelos (§. 93. *Optic.*), vicina per divergentes in Oculum radiant (§ 59. *Optic.*); Myopes vero vicina distincte, remota nonnisi confuse vident (§. 384. *Optic.*); iidem non vident distincte nisi per Radios divergentes, confuse vero per parallelos. Quamobrem cum Lentes tam Plano-concavæ (§. 280), quam utrinque Concavæ Radios parallelos per refractionem efficiant divergentes (§. 282), ut perinde sit ac si ab Objecto vicino venirent; Myopes per Perspicilla Cava, sive fuerint Plano-Concava, sive utrinque Concava, Objecta remota distincte videre possunt. Medetur itaque Perspicillum istiusmodi ipsorum vitio (§. 384. *Optic.*); consequenter Myopibus conveniunt Perspicilla Concava, sive Plano-Concava fuerint, sive utrinque Concava. *Q. e. d.*

DEFINITIO XLI.

480. *Magis Myops* dicitur, qui ad minorem distantiam Objectum videt distincte.

(a) In Oculo Artific. Fund. 3. Synt. 5. C. 5. f. 718.

SCHO-

SCHOLION.

481. *Ponamus distantiam, ad quam collocatum Objectum distincte videtur primum à Titio, esse ad distantiam, qua ab Oculo* Sempronii *idem removeri debet, ut distincta evadat Visio, in ratione dupla; erit* Sempronius *magis Myops quam* Titius.

THEOREMA LXXIX.

482. *Magis Myopi conveniunt Perspicilla minoris Diametri seu Radii; ast minus Myopi Perspicilla majoris Diametri seu Radii.*

DEMONSTRATIO.

Perspicilla enim minoris Diametri aut Radii Radios parallelos, adeoque ab Objecto remoto advenientes (§. 93. *Optic.*), efficiunt magis divergentes, quam quæ sunt Diametri aut Radii majoris (§. 280 284). Quamobrem cum magis Myops ad minorem distantiam Objecta videat distincte (§. 480), adeoque magis Myopem per Radios magis divergentes distincte videre constet, quam minus Myopem; Perspicilla minoris Diametri conveniunt magis Myopi, quæ vero sunt majoris Diametri minus Myopi. *Q. e. d.*

PROBLEMA LIV.

483. *Determinare Semidiametrum Perspicilli utrinque Concavi, vel Diametrum Plano-concavi pro Myope quocunque.*

RESOLUTIO.

Removeatur Objectum aliquod ab Oculo, quoad absque ullo incommodo distincte videri potest, ut appareat, quanto distare ab Oculis intervallo debeat Objectum, ut distincte à Myope, cujus vitio mederi volueris, videri possit.

Dico hanc ipsam distantiam esse Diametrum Perspicilli Plano-concavi, vel Semidiametrum utrinque Concavi Oculo Myopis applicandi.

DEMONSTRATIO.

Quoniam enim Objecta remota radiant per parallelos Radios (§. 93. *Optic.*), si Perspicillum fuerit Planoconcavum, Punctum dispersus refractorum Diametri Concavitatis intervallo ab eodem distat (§. 280); si vero fuerit utrinque Concavum, idem Semidiametri Concavitatis intervallo abest (§. 285. Enimvero in casu priori, distantia Objecti à Myope distincte videndi Diametro Concavitatis; in posteriori, autem Semidiametro ejusdem æqualis *per construct.* Ergo Objectum remotum à Myope in casu priore distincte videtur per Perspicillum Plano-concavum; in posteriore autem per utrinque Concavum. *Q. e. d.*

SCHOLION.

484. *Quodsi Perspicillum ponatur inæqualiter Concavum, Diameter Concavitatis unius pro arbitrio assumenda, quemadmodum ex Problemate sequente apparet.*

PROBLEMA LV.

485. *Data distantia, ad quam Myops distincte videt Objectum, invenire Specillum utrinque inæqualiter Concavum Myopi conveniens ad distincte videndum Objecta remota.*

RESOLUTIO.

Sit distantia data $= d$ Semidiameter Concavitatis unius $= x$, alterius $= y$. Quoniam illa distantia æqualis est distantiæ Puncti dispersus, quemadmodum ex Demonstratione Propositionis præcedentis patet; erit (§. 284.

$$x+y : 2x = y : d$$
$$2xy = dx + dy$$
$$2xy - dy = dx$$
$$y = \frac{dx}{2x-d}$$

Quodsi ergo Semidiameter Concavitatis unius $x$ pro arbitrio assumatur, altera $y$ per Regulam trium invenitur inferendo scilicet:

*Ut differentia distantiæ, ad quam Myops distincte videt Objecta, à Diametro Concavitatis unius, ad eandem distantiam; ita Semidiameter istius Concavitatis, ad Semidiametrum Concavitatis alterius.*

### SCHOLION.

486. *Quoniam quæ de Perspicillis Presbytarum demonstranda sunt, ex Theoria superiori non sine ambagibus deducerentur; igitur placet præmittere, quæ ad Dioptricam Analyticam spectant. Etsi enim in superioribus quoque usi fuerimus hinc inde Analysi ad Demonstrationes vel contrahendas, vel facilitandas; potest tamen Focus, & Punctum dispersus generali quadam Formula determinari, ut specialia Theoremata, ex eadem per modum Corollariorum deducantur.*

### PROBLEMA LVI.

Tab. XII. Fig. 99. 487. *Invenire distantiam Foci à Lente Ef, in quo Radii post duplicem Refractionem in Lente utrinque, sed inaqualiter Convexa concurrunt.*

### RESOLUTIO.

Sit Axis Lentis KL recta AF, Radius incidens AD, Centrum Convexitatis inferioris C, superioris $c$. Sit F Punctum, ad quod tendit Radius post primam Refractionem in D passam, $f$ vero Focus, seu Punctum, in quo post alteram Refractionem in H factam Axi occurrit. Tab. XII. Fig. 99. Ex Centro $c$ demittantur in Radium in superiorem Convexitatem incidentem & in Radium semel refractum, perpendiculares $cP$ & $cQ$, itemque ex Centro C in Radium semel refractum FM & bis refractum $f$N perpendiculares CM & CN; tandem ex H & D perpendiculares ad Axem DI & HG. Quoniam Radius AD ab Axe parum distat, adeoque Angulus A contemtibilis parvitatis existit; erit ID etiam ad AD & GH ad FH perpendicularis. Ex eadem ratione AD = AB = AI, DF = IF = BF, HF = EF = GF & H$f$ = E$f$ = G$f$.

Sit jam $AB = d$, $Bc = a$, $EC = b$, $BE = f$, $BF = x$, $EF = v$, $Ef = z$, $cP = r$, $CM = t$: erit $Ac = d + a$, $FC = v + b$, $fC = x - a = b + z$.

Quoniam sumto $cD$ pro Sinu toto, $cP$ est Sinus Anguli inclinationis $cDP$ (§. 12. *Dioptr.* & §. 2. *Trigon.*) & $cQ$ Sinus Anguli refracti $cDF$ (§. 14. *Dioptr.* & §. 2. *Trigon.*); erit $cP : cQ = 3 : 2$ (§. 26), adeoque $cQ = \frac{2}{3}r$. Similiter cum CM sit Sinus Anguli inclinationis in egressu CHM & CN Sinus Anguli refracti ibidem CHN; adeoque $CM : CN = 2 : 3$ (§. 41.); erit $CN = \frac{3}{2}t$.

Quia ID & $cP$ perpendiculares ad eandem tertiam AP *per demonstr.* erunt inter se parallelæ (§. 256. *Geom.*), adeoque (§. 268. *Geom.*)

$$Ac : cP = AI : ID$$
$$d+a : r = d : \frac{dr}{d+a}$$

Simi-

Tab. XII. Fig.99. Similiter quia ID & $cQ$ parallelæ (§. 256. *Geom.*); erit (§.268. *Geom.*),

$$FI : ID = Fc : cQ$$

$$x : \frac{dr}{d+a} = x - a : \tfrac{2}{3}r$$

Unde

$$\frac{drx - adr}{d+a} = \tfrac{2}{3}rx$$

$$3drx - 3adr = 2rdx + 2arx$$

$$drx - 3adr = 2arx$$

$$drx - 2arx = 3adr$$

$$x = \frac{3ad}{d-2a}$$

Porro cum CM sit ipsi GH parallela (§.256.); erit (§ 268. *Geom.*)

$$FC : CM = FG : GH$$

$$v+b : \; t = v : \frac{tv}{b+v}$$

Denique quia CN ipsi GH parallela (§.256. *Geom*); erit (§. 268. *Geom.*)

$$fC : CN = fG : GH$$

$$b+z : \tfrac{2}{3}t = z : \frac{tv}{b+v}$$

$$\tfrac{2}{3}tz = \frac{btv + ztv}{b+v}$$

$$3btz + 3tzv = 2btv + 2tzv$$

$$3bz = 2bv - zv$$

$$\frac{3bz}{2b-z} = v = x - f$$

$$\frac{3bz}{2b-z} + f = x = \frac{3ad}{d-2a}$$

$$3bdz - 6abz + (2b-z)(df - 2af) = 6adb - 3adz$$

hoc est

$$3bdz - 6abz + 2bdf - dfz - 4abf + 2afz = 6adb - 3adz$$

$$3adz + 3bdz - 6abz + 2afz - dfz = 6adb + 4abf - 2bdf$$

$$z = \frac{6adb + 4abf - 2bdf}{3ad + 3bd - 6ab + 2af - df}$$

Tab. XII. Fig.99. Quodsi crassities Lentis $f$ respectu Radiorum $a$ & $b$ atque distantiæ Puncti radiantis $d$ fuerit parvitatis contemnendæ, queamdmodum plerumque accidit & in Demonstrationibus Dioptricis supponi solet; erit

$$Ef = \frac{6adb}{3ad + 3bd - 6ab}$$

$$= \frac{2abd}{ad + bd - 2ab}$$

COROLLARIUM I.

488. Si Lens fuerit utrinque æqualiter Convexa, erit $a = b$, adeoque $Ef = \frac{2a^2d}{2ad - 2aa} = \frac{ad}{d-a}$. Unde $d - a : d = a : Ef$; hoc est, ut differentia Semidiametri Convexitatis à distantia, quam habet Punctum radians à Lente, ad hanc ipsam distantiam; ita Semidiameter Convexitatum ad distantiam Foci à Lente.

SCHOLION.

489. *Cum Semidiameter Convexitatum sit distantia Foci principalis, Punctum vero Radians in Lentem radiet per Radios divergentes; Corollarium hoc etiam ita efferri potest:* ut differentia distantiæ Foci principalis à distantia Puncti divergentiæ ad distantiam priorem, ita distantia posterior ad distantiam Foci minus principalis.

COROLLARIUM II.

490. Quodsi Punctum radians minore intervallo à Lente distet quam Semidiametri Convexitatum; erit $a > d$, adeoque $ad : (d - a)$ quantitas negativa (§.33. *Analys.*); consequenter Focus cadit in eam partem, ad quam est Punctum radians, adeoque virtualis est, seu Radii ex eodem disperguntur post duplicem Refractionem. Est vero quemadmodum ante (§.488): ut differentia Semidiametri Convexitatum seu distantiæ Foci principalis & distantiæ Puncti radiantis ad distantiam Puncti radiantis,

ita

Tab. XII. Fig. 99. ita distantia Foci parallelorum ad distantiam Puncti dispersus seu Foci virtualis minus principalis.

### COROLLARIUM III.

491. Si Lens fuerit Plano-convexa, Semidiameter Convexitatis unius $b$ evadit infinita, adeoque in formula $\frac{2abd}{ad + bd - 2ab}$ quantitas $ad$ respectu ceterarum evadit infinite parva, consequenter nihilo æqualis (§. 3. *Analys. infin.*). Habemus adeo pro distantia Foci Radiorum ab Axe divergentium seu minus principalis, $\frac{2abd}{bd - 2ab}$ seu $\frac{2ad}{d - 2a}$. Quamobrem & in hoc casu, ut differentia Diametri Convexitatis à distantia Puncti divergentiæ seu Puncti radiantis ad hanc ipsam distantiam, ita Diameter Convexitatis, hoc est, distantia Foci principalis ad distantiam minus principalis; quemadmodum supra demonstravimus (§. 214).

### COROLLARIUM IV.

492. Quod si etiam hic Punctum Radians per Radios divergentes fuerit inter Lentem & Focum principalem seu à Lente minore intervallo distet, quam Focus principalis, erit $2a > d$; consequenter patet ut paulo ante Formulam esse negativam, adeoque post duplicem Refractionem Radios dispergi. Est autem denuo, ut differentia distantiæ Puncti radiantis à Diametro Convexitatis seu distantia Foci principalis ad distantiam priorem, ita Diameter Convexitatis seu distantia Foci principalis ad distantiam Puncti dispersus, ex quo post duplicem Refractionem divergunt Radii, seu distantiam Foci virtualis minus principalis.

### COROLARIUM V.

493. Sive igitur Lens fuerit Plano-convexa, sive utrinque æqualiter Convexa, Radii ex Puncto inter Lentem & Focum principalem in Axe constituto divergentes post duplicem Refractionem ita disperguntur, ut distantia Puncti dispersus sit ad distantiam Foci principalis, uti distantia Puncti divergentiæ ad differentiam ejus à distantia Foci principalis (§. 490. 492. *Dioptr.* & §. 173. *Arith.*), adeoque Lentium Convexarum, sive Plano-convexæ, sive utrinque æqualiter Convexæ fuerint, ea est proprietas, quod Radios ex vicinia advenientes ita inflectant ac si è Puncto remotiori emanassent. Tab. XII. Fig. 99.

### SCHOLION.

494. *Atque hæc est illa ipsa proprietas, qua nititur usus Perspicillorum Convexorum pro Presbytis: quæ cum per Dioptricam Analyticam citra difficultatem pateat, ex Principiis autem superioribus difficulter demonstretur, quemadmodum ex* HUGENII *Demonstratione Synthetica palam fit* (a); *Analytice Demonstrari debuit, ut rectius pateat, quam amplus sit Dioptricæ Analyticæ usus, & quantum conducat illis, qui brevi labore omnem Theoriam complecti voluerint.*

### COROLLARIUM VI.

495. Quoniam $b$ est Radius Convexitatis inferioris CE; si $b$ supponatur quantitas infinita, Convexitas Lentis Plano-convexæ Puncto radianti opponitur. Quod si vero $a$ seu Semidiameter Convexitatis superioris cB fuerit infinita, Superficies Lentis Plana Objecto obvertitur. In casu posteriori cum distantia Foci minus principalis sit $2bd : (d - 2b)$ & ubi $2b > d$, Focus minus principalis tantummodo virtualis est; perinde esse apparet, sive Lentis Plano-convexæ planities, sive Convexitas Puncto radianti ex quo Radii divergunt, obvertatur (§. 49. & seqq.

### COROLLARIUM VII.

496. Si Vitrum fuerit utrinque Planum, erit uterque Radius Convexitatis infinitus, hoc est, tam $a$, quam $b = \infty$, conse-

(a) Dioptr. Prop. 20. p. 67. & seqq. Opusc. Posth.

consequenter foci distantia $= \frac{2abd}{-2ab} = -d$. Cadit adeo, ob signum negativum, Focus versus eam partem, ad quam est Punctum radians, adeoque nonnisi virtualis est, & distantia ejusdem à Vitro est æqualis distantiæ Puncti radiantis, hoc est, Radii post Refractionem adhuc ex eo Puncto divergunt, ex quo ante Refractionem divergebant; consequenter situs eorum ad se invicem per Refractionem in Lente non immutantur.

## COROLLARIUM VIII.

497. Si Radii sint paralleli, distantia Puncti radiantis $d$ infinita evadit, adeoque $2ab$ respectu quantitatum ceterarum evanescit, consequenter distantia Foci principalis $\frac{2abd}{ad+bd} = \frac{2ab}{a+b}$, hoc est, summa Semidiametrorum Convexitatis est ad Diametrum alterutram, sicuti Semidiameter altera ad distantiam Foci principalis, sicuti supra demonstratum (§.189).

## COROLLARIUM IX.

498. Quodsi porro Lens fuerit utrinque æqualiter Convexa; hoc est, si $a = b$; erit distantia Foci principalis $= \frac{2a^2}{2a} = a$, hoc est, Semidiametro Convexitatis æqualis, quemadmodum itidem supra evicimus (§.193).

## COROLLARIUM X.

499. Si vero fuerit Semidiameter alterutra, veluti $b$, infinita, erit distantia Foci principalis $= \frac{2ab}{b} = 2a$, vel si $a$ ponatur infinita, $= \frac{2ab}{a} = 2b$, hoc est, Diametro æqualis; sive Superficies Convexa, sive Concava Puncto radianti opponatur: id quod denuo convenit iis, quæ in Superioribus demonstrata sunt (§.192. 196).



## SCHOLION.

500. *Eadem Formula facile quoque applicatur ad Meniscos & Vitra Concava, mutatis tantummodo signis, quemadmodum ex sequentibus apparet.*

## COROLLARIUM II.

501. Quodsi Lens fuerit utrinque Concava, Centrum Concavitatis superioris est superius, inferioris inferius, adeoque uterque Radius fit in Formula negativus. Quamobrem si pro $a$ & $b$ substituas $-a$ & $-b$; procedit distantia Foci $\frac{2abd}{-ad-bd-2ab}$: qui valor cum sit negativus, evidens est, Focum esse nonnisi virtualem. Nempe Focus virtualis eodem intervallo distat à Lente Concava, quo Focus seu Punctum concursus in Convexa (487).

## SCHOLION.

502. *Nimirum si valores negativi sumantur ut positivi (id quod in determinanda distantia Foci principalis fieri debet, cum signum negativum tantummodo indicet Foci distantiam sumendam esse ex altera parte, scilicet hic ante Lentem) terminus ultimus* 2ab *retinet signum negativum, quod habet ex Formula, non ex valore Radiorum* a *&* b *negativo* (§.34. Analys.).

## COROLLARIUM XII.

503. Quodsi jam fiat $a = b$, seu Lens ponatur utrinque æqualiter Concava; erit distantia Foci virtualis $\frac{2a^2d}{-2ad-2a^2} = \frac{ad}{-d-a} = \frac{-ad}{d-a}$, hoc est, ut differentia Semidiametri Concavitatis seu distantiæ Foci virtualis principalis à distantia Puncti radiantis ad hanc ipsam distantiam, ita distantia Foci virtualis principalis ad distantiam Foci virtualis minus principalis; consequenter in Lente utrinque æqualiter Concava Focus virtualis minus principalis tanto intervallo à Lente distat, quanto ab utrinque æqualiter Convexa removetur principalis (§.488).

### COROLLARIUM XIII.

504. Quodsi Radius Concavitatis superioris $a$ evadat infinitus, Lens fit Plano-concava & Superficies Plana obvertitur Puncto radianti, consequenter in Formula (§. 501) $bd = 0$ & hinc distantia Foci virtualis minus principalis $= \frac{2abd}{ad - 2ab} = \frac{2bd}{d - 2b}$. Et si $b = \infty$, erit $ad = 0$, adeoque distantia Foci virtualis minus principalis $= \frac{2ad}{d - 2a}$. Focus adeo virtualis minus principalis eodem intervallo distat à Lente Plano-Concava, quo Focus minus principalis removetur à Lente Plano-convexa (§. 495) ac perinde est, sive Superficies Plana, sive Concava Lentis obvertatur Puncto radianti.

### COROLLARIUM XIV.

505. Quodsi distantia $d$ infinita evadat, Radii evadunt paralleli: tum vero $2ab$ evadit infinite parva quantitas respectu ceterarum, & hinc distantia Foci virtualis $-\frac{2abd}{ad + bd} = \frac{-2ab}{a + b}$, hoc est, ut summa Semidiametrorum Concavitatis ad Diametrum alterutram, ita Semidiameter altera ad distantiam Foci virtualis.

### COROLLARIUM XV.

506. Si porro Lens fuerit utrinque æqualiter Concava, nempe $a = b$; erit distantia Foci virtualis $\frac{2a^2}{2a} = a$; hoc est, Semidiametro Concavitatis æqualis.

### COROLLARIUM XVI.

507. Si Lens fuerit Plano-concava, erit Semidiameter alterutra infinita, veluti $b = \infty$, tuncque Semidiameter altera $a = 0$, consequenter distantia Foci virtualis $= -\frac{2ab}{b} = 2a$. Et eodem modo patet, si $a = \infty$, fore distantiam Foci virtualis $= -2b$. Sive igitur Lentis Plano-concavæ Superficies Concava, sive Plana Puncto radianti obvertatur, Focus virtualis Diametri intervallo ab eodem removetur. Tab. XII. Fig. 99.

### COROLLARIUM XVII.

508. Quodsi Radius $cB = a$, evadit negativus, Superficies superior evadit Concava, adeoque Lens convertitur in Meniscum, cujus Superficies Concava Objecto obvertitur & distantia Foci erit $\frac{-2abd}{ad - bd + 2ab}$; si vero Radius $CE = b$ evadit negativus, Superficies inferior evadit Concava, adeoque Lens Convexa in Meniscum abit, cujus Superficies Convexa Puncto radianti obvertitur, eritque distantia Foci $= \frac{-2abd}{bd - ad + 2ab}$. Perinde igitur est, sive Menisci pars Convexa, sive Concava Puncto radianti obvertatur. Valor Formulæ positivus est, si $ad > bd + 2ab$; negativus, si $ad < bd + 2ab$ (§. 33. 34. *Anal. fin.*), adeoque in casu priore Focus realis, in posteriori nonnisi virtualis.

### COROLLARIUM XVIII.

509. Sit $a = b$, seu Semidiameter Concavitatis Semidiametro Convexitatis æqualis; erit distantia Foci $\frac{-2a^2 d}{ad + 2a^2 - ad} = \frac{-2a^2 d}{2a^2} = -d$ vel $\frac{-2b^2 d}{bd + 2b^2 - bd} = \frac{-2b^2 d}{2b^2} = -d$, adeoque Focus virtualis est in loco Puncti radiantis & tum Meniscus æquivalet Vitro Plano, sive Convexitas, sive Concavitas Puncto radianti obvertatur.

### COROLLARIUM XIX.

510. Sit $b = 3a$, seu Semidiameter Concavitatis tripla Semidiametri Convexitatis, erit distantia Foci $\frac{-6a^2 d}{ad - 3ad + 6a^2} = \frac{-6a^2 d}{6a^2 - 2ad} = \frac{-3ad}{3a - d}$, quæ quantitas positiva, si $d > 3a$, negativa si $d < 3a$, adeoque in casu primo Focus realis, in altero virtualis est, & Meniscus æquipollet Lenti utrinque æqualiter Convexæ, cujus Semidiameter Convexitatis $= 3a$, seu tripla Semidiametri Convexitatis Menisci $a$.

COROL-

COROLLARIUM XX.

511. Sit $b = 2a$, seu Semidiameter Concavitatis dupla Semidiametri Convexitatis, erit distantia Foci $= \frac{-4a^2 d}{ad - 2ad + 4a^2} = \frac{-2ad}{2a-d}$, quæ quantitas positiva, si $d > 2a$, negativa si $d < 2a$, adeoque in casu priori Focus realis, in posteriori virtualis & Lens æquivalet Vitro utrinque æqualiter Concavo, cujus Semidiameter Concavitatis $= 2a$ seu dupla Semidiametri Convexitatis (§. 491. 492).

COROLLARIUM XXI.

512. Fiat $d = \infty$, hoc est, Radii incidant Axi paralleli; erit distantia Foci $= \frac{-2ab}{a-b}$, adeoque ut differentia Semidiametrorum Radiorum Convexitatis & Concavitatis ad Diametrum alterutram, ita Semidiameter altera ad distantiam Foci vel realis, vel virtualis, prouti $b > a$ vel $b < a$, quemadmodum supra reperimus (§. 299).

COROLLARIUM XXII.

513. Sit $a = b$, seu Semidiameter Convexitatis Semidiametro Concavitatis æqualis; erit $\frac{-2a^2}{a-a} = -\frac{2a^2}{0} = \infty$ (§. 110. *Anal. infin.*), seu Focus virtualis infinito intervallo distat, hoc est, Radii post Refractionem adhuc manent paralleli.

COROLLARIUM XXIII.

514. Sit $b = 3a$, sen Semidiameter Concavitatis tripla Semidiametri Convexitatis, erit $-\frac{6a^2}{a-3a} = -\frac{6a^2}{-2a} = 3a$, hoc est, distantia Foci realis Semidiametro Concavitatis æqualis, adeoque Meniscus æquipollet Vitro utrinque Convexo, cujus Semidiameter tripla Semidiametri Convexitatis Menisci, quemadmodum supra reperimus (§. 301).

COROLLARIUM XXIV.

515. Sit $b = 2a$, seu Semidiameter Concavitatis dupla Semidiametri Convexitatis, erit $-\frac{4a^2}{a-2a} = 4a$, adeoque Focus realis Diametri Concavitatis intervallo distat; consequenter Meniscus æquipollet Lenti Plano-convexæ; cujus Semidiameter dupla Semidiametri Convexitatis Menisci, quemadmodum supra reperimus (§. 304).

COROLLARIUM XXV.

516. Si $a = 3b$ vel $a = 2b$, hoc est, Semidiameter Convexitatis fuerit tripla, vel dupla Semidiametri Concavitatis, erit in casu priore distantia Foci $= -\frac{6b^2}{b-3b} = 3b$, in altero $= 6b$, adeoque in casu priore Meniscus æquipollet Lenti utrinque Convexæ, cujus Semidiameter tripla Semidiametri Concavitatis Menisci, in posteriori Lenti Plano-concavæ, cujus Semidiameter dupla Semidiametri Concavitatis.

COROLLARIUM XXVI.

517. Menisci igitur minoris Diametri cum æquipolleant Lentibus Convexis majoris Diametri adeoque Focum à Lente magis removeant (§. 514. & seqq.), immo cum haud difficulter inveniatur Meniscus, quæ Focum dato intervallo removeat (§. 310); illarum usus commodus videtur in Tubis prægrandibus, cum Lentes Convexæ majoris Diametri admodum difficulter poliantur.

SCHOLION.

518. *Enimvero minuunt Menisci Campum Visionis, quemadmodum Telescopia Batava, adeoque Tubis longioribus minime conducunt.*

THEOREMA LXXX.

519. *Presbytis conveniunt Perspicilla Convexa.*

DEMONSTRATIO.

Presbytæ enim remota distincte, vicina confuse vident (§. 381. *Optic.*).

Quemobrem cum Lentes Convexæ Radios à Puncto vicino advenientes ita inflectant, ac si è Puncto longinquo emanarent (§. 593); Presbytis Perspicilla Convexa conveniunt. *Q. e. d.*

DEFINITIO XLII.

520. *Magis Presbyta* dicitur, qui ad majorem distantiam distincte videt Visibile; *minus Presbyta* appellatur, qui distincte videt ad distantiam minorem.

SCHOLION.

521. *E. gr. Sit distantia, qui terminus distinctæ Visionis est* Sempronio, *dupla distantia, ad quam Objectum distincte videt* Titius; *erit* Titius *magis Presbyta, quam* Sempronius.

THEOREMA LXXXI.

522. *Magis & minus Presbytis non conveniunt Perspicilla ejusdem Convexitatis.*

DEMONSTRATIO.

Magis enim Presbyta ad minorem distantiam Visibile distincte videt, quam minus Presbyta (§. 520). Jam cum Presbyta distincte videat Objectum vicinum, si Radii ab Objecto vicino advenientes ita inflectuntur, ac si ex termino distinctæ Visionis venirent (§. 493), idem vero Perspicillum Radios eodem modo incidentes diversimode inflectere nequeat; idem Perspicillum magis & minus Presbytis convenire nequit. *Q. e. d.*

PROBLEMA LVII.

Tab. XII. Fig. 100. 523. *Data distantia* AB, *ad quam Presbyta distincte absque incommodo videt Visibile, invenire Diametrum Perspicilli Convexi eidem convenientis.*

RESOLUTIO.

Tab. XII. Fig. 100. Quæratur ad CB differentiam inter distantiam termini distinctæ Visionis datam & AC distantiam Objecti vicini, quod à Presbyta confuse videtur, atque hanc ipsam distantiam AC tertia proportionalis CF; dico AF esse Semidiametrum Perspicilli utrinque Convexi vel Diametrum Plano-convexi Presbytæ conveniens.

DEMONSTRATIO.

Etenim si Presbyta distincte videre debet Objectum in C collocatum, ita inflectendus erit Radius, vi refractionis in Perspicillo passæ, ac si ex Puncto B veniret, qui terminus est Visionis distinctæ. Ponamus in F esse Focum principalem ejus Lentis, per quem Presbyta Objectum in C collocatum distincte videt; erit AC : CF = AB : AF (§. 493); consequenter AC : AB = CF : AF (§. 173. *Arithm.*). Quamobrem cum porro sit BC : AC = AC : CF (§. 193. *Arithm.*); patet AF esse Foci principalis distantiam, adeoque Semidiametrum Perspicilli utrinque Convexi (§. 498), sive Diametrum Plano-convexi pro Presbyta (§. 499). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

524. Quodsi quis fuerit magis Presbyta, distantia AB major est, quam si fuerit minus Presbyta (§. 520); consequenter cum distantia AC pro utroque Presbyta sit eadem; AC ad CF majorem rationem habebit, si quis fuerit magis Presbyta, quam minus Presbyta (§. 203. *Arithm.*); consequenter in priori casu CF minor, quam in posteriori (§. 206. *Arithm.*), & hinc AF in isto minor, quam in hoc (§. 90. *Arithm.*)

*Arithm.*) Magis itaque Presbyræ conveniunt Perspicilla minoris Diametri; minus Presbytæ quæ sunt Diametri majoris, seu magis Presbytæ conveniunt magis Convexa, minus Presbytæ minus Convexa.

PROBLEMA LVIII.

525. *Perspicilla Presbytis ac Myopibus convenientia seligere.*

RESOLUTIO.

Presbyta successive Perspicilla diversæ Convexitatis, Myops Perspicilla diversæ Concavitatis Oculis præfigat. Quodsi absque ullo incommodo clare ac distincte videre possit Objectum; Perspicilla Oculo conveniunt. Quodsi vero Oculi dolent vel lachrymantur; eidem minime conveniunt.

*Aliter.*

Quodsi commode explorare volueris, qualis Sphæricitatis Perspicillum conveniat Oculo cujuscunque Presbytæ, vel Myopi, Lentes probatoriæ tam Plano-Concavæ, quam Plano-convexæ parentur hoc modo.

1. Vitrum quoddam Orbiculare exacte poliatur & ex altera parte Superficies Plana eidem inducatur.

2. Ex altera vero in diversis Gatinis eidem interantur Limbi diversæ Sphæricitatis ad Centrum usque continuo crescentis, quod occupat Lenticula maximæ Sphæricitatis. Limbi isti convexi fiunt in usum Presbytarum, Concavi in usum Myopium.

Quodsi Lentem istiusmodi probatoriam Oculo admoveris, extemplo apparebit, per quemnam Limbum clare & distincte videas Objectum, consequenter qualis Oculo conveniat Sphæricitas.

THEOREMA LXXXII.

526. *Presbytæ distincte vident Objectum in Foco Lentis cujuscunque Convexæ collocatum.*

DEMONSTRATIO.

Præsbytæ enim cum clare ac distincte videant Objecta remota (§. 381. *Optic.*); distincte vident quæ radiant per Radios parallelos (§. 94. *Optic.*). Quamobrem cum Objectum in Foco Lentis cujuscunque Convexæ positum radiet per Radios parallelos (§ 203); Presbytæ distincte vident Objectum in Foco Lentis cujuscunque Convexæ collocatum.

# CAPUT X.

## *De Poliendis Vitris.*

PROBLEMA LIX.

527. *Catinos ad polienda Vitra commodos parare.*

RESOLUTIO.

Tab. XI. Fig. 87. 1. Ex Orichalco, Cupro, Ferro vel Ligno fiat segmentum Circuli eo Radio descriptum, qui Cavitati Catini desiderati respondet. Describitur autem segmentum minus Circino X; mediocre, cujus nempe Radius est aliquot pedum, Virga Ferrea circa Punctum fixum mobili & Stylo incisorio in altera sui extremitate instructa; maximum denique, cujus Semidiameter 12 pedibus major, Cortice Saligneo interiore per modum fili extenso & Annulo Orichal-

Orichalceo & Ferreo affixo, in altera vero sui extremitate Stylo incisorio aut Plumbagine instructo, quia is magis extendi nequit, si multum, quam si parum trahatur.

2. Ex Lamina Ferrea vel Cuprea à Fabro cudatur Catinus, donec ejus Cavitas undiquaque congruat Convexitati segmenti. Quodsi vero ex Orichalco aut Ære Catinum fundi malueris, tum ea tenenda sunt, quæ de fundendis Speculis Concavis (§. 201. *Catoptr.*) præcepimus.

Tab. XI. Fig. 88. 3. Catini ita formati figura perficiatur Torno, quo Figuli Vasorum Stanneorum in conficiendis Patinis ac Discis utuntur, aut super Modulo Lapideo A Virgæ Ferreæ per Rotam radiatam BC transeunti & ope Rotæ dentatæ DE ac Manubrii F versatili.

4. Quando Catinus Convexitati Moduli Lapidei arenacei, quo in Machina teritur, undiquaque congruit, à Machina removeatur & Asseri Ligneo Plumbo onusto, si opus fuerit, agglutinetur ac Arena subtiliori per Cribrum trajecta, ne grana sint inæqualia & Superficiem Catini vitient, tamdiu super Modulo Lapideo teratur, donec sulci residui tollantur.

5. Tandem Vitra majora ope Arenæ subtilioris per Cribrum trajectæ in Catino terantur, donec ejus Superficies satis lævigata motum Vitri nullibi remoretur.

SCHOLION I.

528. *Segmenta Lignea optime parantur ex pyro, &c, ne distorta figuram mutent, majorum crassities unius fere sit digiti: prope Peripheriam tamen ex una parte dedolandum est segmentum, ut vix decima digiti crassities Margini relinquatur & Faber adeo Catinorum figuram commodius & exactius examinare queat.*

SCHOLION II.

529. *Ad facilitandum motum Torni Mechanica subsidia desiderata suppeditat.*

SCHOLION III.

530. *Latitudo Catinorum tripla esse debet latitudinis Vitri poliendi. Minorum ea sit amplitudo, quæ motui manus polientis sufficiat.*

SCHOLION IV.

531. *Perfectum esse Catinum deprehendes, si pili longioris per latitudinem ejus extensi Umbra in Camera præsertim Obscura minime distorta appareat.*

PROBLEMA LIX.

532. *Vitra ad poliendum apta seligere.*

RESOLUTIO.

1. Imponatur Vitrum Chartæ mundæ, ita enim videbis, quonam colore inficiatur, & eodem tinctum esse Vitrum colliges. Vitandus autem color nimis fuscus. Et quoniam Vitrum candidissimum venas plerumque habet, & in Aëre humescens sua sponte post aliquot annos polituram omnem amittit; HUGENIUS (a) optimum cæteris paribus judicat, quod subflavum, leviter rufum aut subviride apparet. HEVELIUS (b) leviter cœruleum probat.

2. Vitrum à Vesiculis, Arenulis, Venulis, Vorticibus ac Spiris nocivis immune deprehendes, si Lumen Solare per id transmissum Charta alba excipiatur: singuli enim nævi per Umbras

(a) In Commentariis de formandis Vitris p. 273.
(b) In Prolegom. Selenogr. 14.

Umbras respondentes detegentur. Quodsi eosdem distinctius cognoscere libuerit, Lumen transmissum per Lentem Convexam probatæ fidei trajiciatur, antequam ipsum Charta excipias, vel Candelæ accensæ oppositum per Lentem Convexam respicias. Vitrum vero à Venulis ac Vorticibus liberum obtinebis, si Forcipes longiorum brachiorum in duo segmenta Sphærica Cava desinentes materiæ Vitreæ in furno colliquatæ immittas & massam extractam in furno reverberii refrigerari sinas. Præstat etiam Vitrum, si duobus vel tribus diebus materia Vitraria immota constiterit.

PROBLEMA LX.

533. *Vitrum ad trituram aptare.*

RESOLUTIO.

1. Si Vitra Lenticularia aut saltem Orbicularia ex Officina Vitraria non obtinueris, verum Tabulas Vitreas; ope Adamantis in frustula quadrata Tabulæ dividantur, &, si Vitrum adeo crassum fuerit, ut diffringi nequeat, Tabula panno super mensam strato ita imponatur, ut pars EFCB ultra eam promineat. Ea enim si Instrumento quodam Ferreo percutiatur, juxta ductum rectæ EF diffiliet. Et eodem modo frustulum quadratum EB*hg* à reliquis separabis. Si minor fuerit crassities, ope Cochleæ manuariæ IK idem commode præstabis. (Tab. XI. Fig. 89.; Fig. 90.)
2. In frustulo quadrato utrinque describantur Circino, qui crure Adamantino instructus, duo Circuli Concentrici, quorum interior habeat Diametrum Lentis desideratæ latitudini æqualem, exterior vero paulo majorem & Anguli eodem, quo ante, modo separentur, inæqualitates minores residuæ ope Cotis in gyrum actæ tollantur. (Tab. XI. Fig. 90.)
3. Examinetur Vitrum ope Cochleæ Manuariæ, an ubique æqualis sit crassitiei. Quodsi diversa deprehendatur, ad æqualitatem est reducenda, attritione super Lamina Ferrea mediante Aqua & Arena facta.
4. Tandem Virum agglutinetur Capulo Ligneo NMO, Cœmento ex Pice & quarta parte Resinæ, vel ex una parte Ceræ & undecim partibus Colophoniæ parato. Debet autem Basis Capuli NO Vitro æqualis esse & Centrum Vitri cum ejus Centro congruere. (Tab. XI. Fig. 91.)

SCHOLION.

534. *Lenticulæ minores, qualium in Microscopiis est usus, Cera sigillatoria Capulis suis agglutinantur.*

PROBLEMA LXI.

535. *Vitrum Convexum atterere & ad Polituram disponere.*

RESOLUTIO.

3. Catinus Arena per Cribrum trajecta, ut grana sint æqualia, & madefacta, non tamen nimis, ope Lentis huic usui destinatæ æqualiter distribuenda, conspergatur & panno crassiori aliquoties complicato imponatur.
2. Capulo manu prehenso Vitrum super Catino in orbem agatur, ita tamen, ut successive aliis aliisque viis incedat, ne figura Catini depravetur, nec contra Catinum deprimatur.
3. Ubi Vitrum figuram Catini acquisivit, ipsum cum Capulo & Catino mun-

mundetur, ne quid Arenæ pristinæ ullibi adhæreat.

4. Catinus conspergatur primum Pulvere Smiridis madefacto & tamdiu Vitrum teratur, donec omnes inæqualitates fuerint sublatæ. Postea usui esse potest Arena Clepsydralis rubra per Secerniculum coacta, ut grana omnia sint æqualia. Notandum vero est, quod Arena nimis attrita ejici & in ejus locum alia recens substitui debeat. Alii utuntur Pulvere Smiridis successive subtiliori, vel etiam Silicis contusi, quo ad excitandum ignem uti solemus.

5. Tandem in Catino, qui minoris Sphæræ segmentum existit, mediante simili Arena teratur Vitrum, donec marginem obtinuerit decliviorem.

*Aliter.*

Quoniam pressio in medium Vitri non satis exacte determinatur, si manu sola agitetur Vitrum: ideo consultius est, ut utamur Machina sequente, præsertim ubi Vitra Objectiva sunt lævigauda.

1. Catinus HI super Tabula Horizontali firmiter affigatur. Tab. XI. Fig 92.

2. Hujus Centro immineat foramen D, per quod

3. Trajiciatur Stylus Ferreus 5 vel 6 digitos longus & Baculo AB infixus.

4. Baculi AB extremum alterum infigatur foramini in Capulo C exciso atque intra ipsum firmetur.

5. Hinc eodem manu prehenso, Vitrum, ut ante, in Catino mediante Arena madefacta teratur.

SCHOLION I.

536. *Ne figura Catini depravetur, Vitrum supra ejus margines in motu suo ascendere debet.*

SCHOLION II.

537. HUGENIUS (a) *primum usus est Smiride crassa per Linteum Cameracense trajecta; deinde Simiridis Pulvere, qui intra spatium 40 aut 100 secundorum in Aqua fundum petiit, ita tamen ut qualibet Semihora aut quadrante aliquantum Pulveris demeret. Nonnunquam se usum esse fatetur Simiride 50 secundorum per* $\frac{3}{4}$ *horæ, & dein per* $\frac{5}{4}$ *horæ Smiride 400 secundorum & postea adhuc* $\frac{5}{4}$ *horæ Smiride 45 minutorum.*

SCHOLION III.

538. *Pulvis è Silicibus in Mortario Ferreo contusis diversæ subtilitatis itidem obtinetur, si eum Aquæ immittas & Spatula Lignea aliquamdiu agites, colligasque Pulverem ad fundum Vasis certo temporis intervallo præcipitatum, Aqua in Vas aliud decantata.*

PROBLEMA LXI.

539. *Vitra Convexa polire.*

RESOLUTIO.

1. Si Lentes fuerint Sphærarum minorum segmenta, veluti Lentes Oculares tam in Tubis, quam in Microscopiis.

1. Catinus AB agglutinetur Capulo Ligneo BF eodem cæmento, quo Lentes Capulo suo agglutinantur. Tab. XI. Fig. 93.

2. Paretur pulticula ex Hostiis, quibus in Sacra Cœna utimur, & fascia Chartæ tenuis D pro latitudine Lentis Cavitati Catini agglutinetur. Glutinis quoque loco esse potest Gummi in aqua solutum.

3. Chartæ affricetur Pulvis Terræ Tripolitanæ & Lente probatoria exploretur, num forte granula quædam crassiora adsint sulcos datura.

4. Tan-

(a) In Commentariis de formandis Vitris, p. 279.

Tab. XI. Fig. 93. 4. Tandem Vitrum Capulo suo affixum super Charta ex D moveatur versus C & in Aërem sublatum reducatur in D. Atque hæc Operatio tamdiu continuanda; donec Vitri politura censeatur perfecta.

II. Si Lentes Objectivæ, quæ majorum inprimis Sphærarum segmenta existunt, perpoliendæ; libera manu id nunquam efficies satis accuratæ. Construenda igitur est Machina sequens.

Tab. XI. Fig. 94. 1. Construatur Tabula rectangula AK quatuor Fulcris firmiter inter se compactis innixa & in medio exscindatur foramen quadratum, cui Cistula CD immittatur mediante Cochlea E ad arbitrium attollenda vel deprimenda, prout nempe usus tulerit.

2. In Cistula super panno crasso aliquoties complicato reponatur Catinus, cui ut ante Fascia Chartæ Pulvere Terræ Tripolitanæ conspersa agglutinata.

3. Capulo F agglutinetur Vitrum poliendum & ut Vitrum sufficienter atque æquali propemodum vi ad Catinum apprimatur, Capulus intus excavetur cavitatique massa Plumbi infundatur.

4. Capulus inseratur Annulo Ferreo G duobus Corrigiis GH & GI annexo, quorum alterum GH ambiens duos Cylindros circa Axes suos convertibiles in H annectatur Scabello N, ut pede insistentis Capulus cum Vitro versus K adduci possit; alterum vero GI super Cylindrum M itidem mobilem ductum annexum habeat Pondus I, quantum ad Capulum F versus K adductum retrahendum sufficit.

PROBLEMA LXII.

540 *Vitra Concava polire.*

RESOLUTIO.

Vitra Concava eodem modo poliuntur, quo Convexa, nisi quod loco Catini adhibeatur vel segmentum Sphæricum A, vel Sphæra integra B prout jam supra in Catoptrica (§. 204) docuimus. Movetur autem Modulus vel ope Machinæ supra descriptæ (§. 527); vel ope alterius, qua ad Vitra Polyedra polienda utimur (§. 543); vel denique si plures Moduli eidem Virgæ infixi eodem artificio, quo in Mola acuminaria utimur (§. 972. *Mechan.*). Tab. XI. Fig. 95.

PROBLEMA LXIII.

541. *Vitra Plana polire.*

RESOLUTIO.

Vitra Plana eodem modo poliuntur, quo supra Specula Plana polire docuimus (§. 43. *Catoptr.*).

SCHOLION.

542. *Non exiguæ difficultatis est perfectam Vitro planitiem inducere, quia Laminæ Ferreæ vel Orichalceæ superficiem exacte Planam habentes nonnisi difficillime parantur. Unde* HEVELIUS (a) *majus artificium judicat Superficiem Vitro exacte Planam quam Cavam reddere.*

PROBLEMA LXIV.

543. *Vitra Polyedra polire.*

RESOLUTIO.

1. Construatur Machina, in qua ope Rotæ AB, mediante Cochlea D ad Asserculum Planum LM firmatæ, & ope Cochleæ alterius BC, una cum Asserculo huc illucve adducendæ atque Tab. XI. Fig. 96.

(a) In Prolegom. Selenogr. f. 14.

Tab. XI. Fig. 96. Funis ductarii EB movetur Axis FE per Tabulam quadratam NO quatuor Fulcris innixam transiens, cui in Cochleam desinenti infixum est Corpus Hemisphæricum ex Ligno tornatum HG cum Lamina Plana & Orbiculari G firmiter agglutinata.

2. Ex Ligno paretur Quadrans *abc*, crena *bc* excisa & Limbo interiore in gradus 90 diviso, cujus Radius sit trium circiter digitorum, latus vero *ab* excavatum, ut in Cochleam PN Tabulæ NO firmiter infixam intrudi & ad datam altitudinem in situ suo mediante Cochlea fœmina *b* detineri possit.

3. Capulus Coniformis Q, cui Vitrum agglutinandum, affigatur Stylo QR per Tubulos R & S trajiciendo, quorum ille in Centro Quadrantis circa Axiculum fixum, hic intra crenam *bc* mobilis & ope Cochleæ in situ suo firmatur.

4. Vitrum ex ea parte, cui Plana diversa induci debent, in Catino ruditer attritum, donec Convexitatem aliquam acquisiverit, Capulo Q ad gradum Quadrantis decimum, si illud minus crassum, vel ad decimum quintum, si satis crassum fuerit, firmato agglutinetur.

5. Discus Planus G Arena minuta madefacta conspergatur & ope manus sinistræ Capulus Q cum Vitro ad eum apprimatur, ope dextræ Rota AB circumducatur: ita prima Planities Centro vicina atteretur.

6. Radio exiguo, sed arbitrariæ magnitudinis *bf* in Lamella Orichalcea describatur Circulus & ex ejus Centro *b* Radio dimidio *bi* alius minor. Interior dividatur in tot partes æquales, quot Plana circa Centrum X Lentis Polyedræ TV constitui debent, e. gr. in sex: qui idem Circulus una indicat Plana in secunda serie formanda, Circulus vero exterior dividatur in partes duplo plures, nempe 12 in nostro casu, quæ Planis in tertia serie respondent. Tab. XI. Fig. 97.

7. Lamella hæc, exciso foramine, applicetur ad Tubulum S & Stylo RQ prope eam infigatur ad Angulos rectos seta suilla, quæ una cum Stylo circa Centrum ejus mobilis.

8. Indiculus in prima Planitie inducenda primo divisionis Puncto Circuli interioris respondere debet; hac vero inducta, Quadrante in eadem altitudine detento, promoveatur ad Punctum divisionis secundum & ita porro, ut reliqua primæ seriei Plana successive atterantur.

9. Ad Plana secundæ seriei inducenda Quadrans elevetur ad gradum vigesimum, si Vitrum fuerit tenue, aut ad vigesimum quintum, immo trigesimum, si satis crassum. Reliqua fiant ut ante.

10. Ad Plana tertiæ seriei inducenda Quadrans elevetur ad gradum trigesimum si Vitrum fuerit tenue, aut ad trigesimum quintum, immo quadragesimum quintum, si satis crassum. Reliqua fiant ut ante, nisi quod Indiculus ad Puncta divisionis exterioris Circuli sit dirigendus.

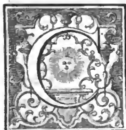
11. Quodsi plures Planorum series atterendæ, adhuc altius elevandus est Quadrans.

*FINIS DIOPTRICÆ.*

ELE-

# ELEMENTA SPHÆRICORUM ET TRIGONOMETRIÆ SPHÆRICÆ.

## *PRÆFATIO.*



CUM Trigonometria Sphærica propter Aſtronomiam & ipſi agnatas Diſciplinas Geographiam atque Gnomonicam unice diſcatur; eam quoque à Trigonometria Plana ſejungere ac Aſtronomiæ immediate præmittere placuit. Uſus autem ejus in Phænomenis Motus Diurni ad computum revocandis elucefcit: unde ab eadem prorſus abſtinere poſſunt, quotquot Calculos Geometricos in Aſtronomia inſuper habentes, nonniſi Univerſi ſtructuram ac pendentes, inde Phænomenorum rationes cognoſcere geſtiunt. Perfecta Trigonometriæ Sphæricæ cognitio abſque Sphæricorum doctrina non datur. Neceſſa-

rium igitur duxi, ut præcipua ex Sphæricis THEODOSII Theoremata, quamvis alia plerumque ratione, demonstrarem & una Triangulorum Sphæricorum proprietates explicarem, præsertim cum utriusque Doctrinæ ad accuratam Astronomiæ Sphæricæ Tractationem non minor sit, quam ipsius Trigonometriæ Sphæricæ usus. Sphæricorum Elementa cum Trigonometria Sphærica conjunxi, ne numerus Disciplinarum præter necessitatem multiplicaretur. Ob ingentem numerum casuum Trigonometria Sphærica vulgo admodum difficilis habetur; sed omnem difficultatem à me sublatam esse mihi persuadeo. Neque enim solum ostendo, quomodo per Regulam Sinuum atque Tangentium omnibus Triangulorum Rectangulorum casibus satisfiat more vulgari: verum etiam Regulam vere Catholicam propono memoriæ facile mandandam, qua in Trigonometria non minus Plana, quam Sphærica omnia de Triangulis Rectangulis Problemata solvuntur. Triangula Obliquangula non majori opera solvuntur, quam in Trigonometria Plana, ita ut Problema omnium difficillimum, quo ex datis tribus Lateribus Anguli investigantur, non plus negotii facessat in Trigonometria Sphærica quam in Plana. Etsi vero non opus esse videatur, ut ex Elementis Sphæricorum omnia ei perspecta sint, qui Regulas Trigonometriæ Sphæricæ sibi familiares reddere earumque veritatem intueri decreverit; integra tamen perlegisse juvat, quia in iis nihil continetur, nisi quod vel ad subsequentia demonstranda, vel ad Partem Astronomiæ Sphæricam firmandam conducat. Cæterum omnia in his Elementis facilius intelligentur, si ad manus fuerit Sphæra ex Circulis Ligneis vel Chartaceis se mutuo intersecantibus, compacta, cujus structura ex Figura vigesima quinta satis manifesta.

ELEMEN-

# ELEMENTA SPHÆRICORUM
ET
# TRIGONOMETRIÆ SPHÆRICÆ.
## CAPUT PRIMUM.
### *De Symptomatis Circulorum in Superficie Sphæra descriptorum.*

DEFINITIO I.

1. SPHÆRICA est Scientia Circulorum in Superficie Sphæræ descriptorum.

DEFINITIO II.

2. *Trigonometria Spharica* est Scientia ex tribus Trianguli Sphærici partibus inveniendi reliquas, e. gr. ex duobus Lateribus atque Angulo uno, duos Angulos reliquos cum Latere tertio.

DEFINITIO III.

3. *Triangulum Sphæricum* est Triangulum tribus Arcubus Circulorum maximorum Sphæræ in ejus Superficie se mutuo intersecantium terminatum.

SCHOLION.

4. *Quinam Circulorum in Superficie Sphæra descriptorum sint maximi infra demonstratur* (§.15).

DEFINITIO IV.

Tab. I. Fig. 1. 5. *Angulus Sphæricus* ACE est inclinatio Planorum CAF & CEF, quibus Sphæra secatur.

DEFINITIO V.

Tab. I. Fig. 2. 6. *Sphæra* est Solidum ex rotatione Semicirculi ADB circa Diametrum AB descriptum.

COROLLARIUM I.

7. Quia Semicirculus ADB Superficiem Sphæræ describit, omnes rectæ à Superficie Sphæræ ad Centrum ejus ductæ sunt inter se æquales (§.37. *Geom.*). Tab. I. Fig. 2.

COROLLARIUM II.

8. Quodsi ergo eas ultra Centrum continuaveris, donec Puncto opposito Superficiei Sphæræ occurrant; erunt quoque sic continuatæ tum inter se, tum Diametro Circuli genitoris AB æquales.

DEFINITIO VI.

9. *Axis Sphæra* est Diameter Semicirculi genitoris AB, circa quam tanquam quiescentem Sphæra rotari concipitur. Ejus vero *Diameter* est recta à Puncto quodam Superficiei ad Punctum oppositum per Centrum ducta.

COROLLARIUM III.

10. Axis igitur est una è Diametris (§.8.9).

DEFINITIO VII.

11. *Poli Sphæra* sunt Puncta Axis extrema A & B.

DEFINITIO VIII.

12. *Polus Circuli in Sphæra* est Punctum in Superficie Sphæræ, ad quod è singulis Peripheriæ Circuli Punctis ductæ rectæ sunt inter se æquales.

### THEOREMA I.

13. *Si Sphæra quomodocunque secetur, Planum Sectionis erit Circulus, cujus Centrum in Diametro Sphæræ.*

DEMONSTRATIO.

Quodsi Planum Sectionis per Centrum Sphæræ transit, rectæ omnes ex ejus Perimetro ad hoc Centrum ductæ sunt æquales (§.7). Est igitur Planum Sectionis Circulus (§.37.*Geom.*) & ejus Centrum in Diametro Sphæræ, quippe cum Centro Sphæræ idem (§.9). Quodsi Planum intersectionis FGE non transeat per Centrum C; ex hoc ad illud demittatur perpendicularis CD, quæ erit ad rectas quotcunque DG, DE, DF &c. perpendicularis (§. 484.*Geom.*). Quare cum CE, CG, CF &c. sint inter se æquales (§.7); in Triangulis CDE, CDG, CDF &c. etiam Bases DE, DG, DF &c. æquales sunt (§.235.*Geom.*). Est igitur Planum FGE Circulus (§.37.*Geom.*) & ejus Centrum D in Diametro Sphæræ AB (§.9). *Q. e. d.* Tab. I. Fig. 3.

COROLLARIUM I.

14. Diameter itaque Circuli per Centrum C transeuntis HI est Diametro Circuli genitoris AB; Diameter vero Circuli per Centrum non transeuntis FE Chordæ alicui Circuli genitoris æqualis (§. 6. *Sphær.* & §. 38. *Geom.*).

COROLLARIUM II.

15. Quare cum Diameter sit Chordarum maxima (§. 299. *Geom.*); Circulus Sphæræ maximus est, qui per Centrum ejus transit, reliqui vero sunt eodem minores.

COROLLARIUM III.

16. Omnes adeo Circuli maximi in eadem Sphæra sunt inter se æquales (§. 172. *Geom.*).

COROLLARIUM IV.

17. Si Circulus Sphæræ maximus per datum Sphæræ Punctum A transit; idem etiam per Punctum Diametraliter oppositum B transit (§. 15). Tab. I. Fig. 3.

COROLLARIUM V.

18. Si igitur duo Circuli maximi AEBF & CEDF se mutuo intersecent, Linea Sectionis EF est Diameter Sphæræ, adeoque duo Circuli maximi se mutuo intersecant in Punctis E & F Diametraliter oppositis. Tab. I. Fig. 4.

### THEOREMA II.

19. *Circulus Sphæræ maximus dividit eam in duas partes æquales seu in duo Hemisphæria.*

DEMONSTRATIO.

Circulus maximus EGDE transit per Centrum Sphæræ C. Erigatur ex C perpendicularis ad Planum (§. 502. *Geom.*) quæ etiam perpendicularis erit ad CD (§. 484. *Geom.*). Cum sit AC = CD (§. 15) & ACD Quadrans Circuli (§. 143. *Geom.*), Sphæra vero gignatur ex rotatione Semicirculi ADB (§. 6): Hemisphærium ADGED gignetur ex rotatione Quadrantis ACD: Radius vero CD Circulum describit DGED (§. 131. *Geom.*). Circulus adeo maximus Sphæram dividit in duo Hemisphæria. *Q. e. d.* Tab. I. Fig. 2.

### THEOREMA III.

20. *Circuli maximi in Sphæra se mutuo bifariam secant & contra.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam Circuli AEBF & CEDF sunt maximi, *per hypoth.* erit EF Diameter Sphæræ & eadem Diameter utriusque Circuli (§. 18). Per rectam igitur EF uterque Circulus CEDF & AEBF bifa- Tab. I. Fig. 4.

Tab. I. Fig. 4. bifariam secatur (§.135.*Geom.*); consequenter Circuli maximi AEBF & CEDF se mutuo bifariam secant. *Quod erat unum.*

Quodsi Circuli CEDF & AEBF se muto bifariam secent, communis intersectio EF est Diameter utriusque Circuli (§.135.*Geom*), & hinc in medio ejus G Centrum. Ducantur rectæ DC & AB per Centrum G; erit DG = CG = EG & AG = GB = GE (§.40.*Geom.*), adeoque etiam DG = CG = AG = GB (§. 87. *Arithm.*). Est ergo G Centrum Sphæræ (§.7); consequenter uterque Circulus est maximus (§.15). *Quod erat alterum.*

THEOREMA IV.

21. *Recta ex Polo uno* A *Circuli in Sphæra* DEF *in alterum* B *per Centrum Sphæræ* C *transit.* Tab. I. Fig. 5.

DEMONSTRATIO.

Quoniam in A & B sunt Poli Circuli DEF, *per hypoth.* erit AD = AF & DB = FB (§. 12). Quare cum etiam Arcus cognomines sint æquales (§.289.*Geom.*), adeoque AD + DB = AF + FB (§.88. *Arithm.*), sitque AD + DB + BF + FA Peripheria Circuli integri; erit ADB Semicirculus, consequenter AB Diameter Sphæræ (§. 135. *Geom.* & §. 9. *Sphær.*). Recta igitur AB ex Polo uno A in alterum B ducta per Centrum Sphæræ C transit (§. 39. *Geom.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

22. Circulus itaque ADBF transiens per Polos A & B alterius in Sphæra Circuli DEF est maximus. (§. 15).

THEOREMA V.

24. *Recta* AB *ex Polo uno* A *Circuli* DEF *ducta per Centrum Sphæræ* C *in Polum alterum* B *cadit.* Tab. I. Fig. 5.

DEMONSTRATIO.

Quoniam AB per Centrum C transit, *ex hypoth.* erit AD + DB = AF + FB (§. 135. *Geom.*). Et quia in A Polus Circuli DEF, *per hypoth.* erit AD = AF (§. 12), adeoque DB = BF (§. 91. *Arithm.*); consequenter B est alter Polus Circuli DEF (§. 12). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

24. Recta AB ex Polo uno A Circuli DEF per Centrum Circuli G ducta in alterum B incidit (§. 15).

THEOREMA VI.

25. *Arcus Circuli Sphæræ maximi inter alium* HIL, *& ejus Polos* A *&* B *interceptus Quadrans est: qui vero inter Circulum minorem* DEF *& ejus Polum unum* A *intercipitur, Quadrante major; interceptus vero inter eundem & Polum alterum* B, *Quadrante minor.*

DEMONSTRATIO.

Ducatur ex Polo A in alterum B recta AB, transibit ea per Centrum Sphæræ C (§.21), adeoque & Circuli maximi HIL (§. 15), itemque per Centrum G Circuli minoris DEF (§. 24). Est igitur AHB Semicirculus (§. 135. *Geom.*). Quare cum Chordæ AH & AL æquales sint (§.12) & Radii HC & CL itidem æquales (§.40.*Geom.*), erunt Anguli ad C æquales (§.204. *Geom.*), adeoque recti (§.147.*Geom.*); consequenter eorum mensuræ AH, AL &c. (§.57. *Geom.*) sunt Quadrantes (§.143.*Geom.*) & hinc

Tab. I. Fig. 5. hinc HB & BL sunt itidem Quadrantes, *vi demonstratorum*. Arcus adeo inter Circulum maximum HIL & ejus Polos A & B intercepti Quadrantes sunt. *Quod erat unum.*

Quoniam AH & HB sunt Quadrantes, *per demonstrata*, AD Quadrante major & BD eodem minor (§. 84. *Arithm.*). Arcus ergo Circuli maximi inter minorem DEF & Polum unum A major; inter eundem & alterum Polum B interceptus minor est Quadrante. *Quod erat alterum.*

THEOREMA VII.

26. *Si Arcus Circuli maximi inter alium Circulum Sphæra & ejus Polos* A *&* B *intercepti Quadrantes sunt; Circulus iste maximus erit.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam A & B sunt Poli Circuli HIL *per hypoth.* AB per Centrum Sphæræ transit (§. 21). Quare cum AH & HB, itemque AL & BL, sint Quadrantes, *per hypoth.* AB & HL sunt Diametri Circuli maximi AHBL (§. 135. *Geom.*) seu Sphæræ (§. 9). Ergo in C est Centrum Sphæræ (§. *cit.*); consequenter HIL est Circulus maximus (§. 15). *Q. e. d.*

THEOREMA VIII.

Tab. I. Fig. 6. 27. *Si Circulus maximus Sphæra* ADBE *transit per Polos* D *&* E *alterius Circuli maximi* AFBG; *hic vicissim per illius Polos* G *&* F *transit.*

DEMONSTRATIO.

Sit DFEG Circulus maximus: quoniam in D est Polus unus, in E alter Circuli AFBG *per hypoth.* erit recta DG = DF & EG = EF (§. 12) & hinc Arcus cognomines æquales sunt (§. 289. *Geom.*). Quare cum Circuli maximi DFEG & AFBG se mutuo bifariam secent (§. 20); erunt GD & DF, itemque GE & FE Quadrantes; consequenter recta GE = GD & recta EF = FD (§. 289. *Geom.*). Sunt igitur G & F Poli Circuli ADBE (§. 12). *Q. e. d.* Tab. I. Fig. 6.

THEOREMA IX.

28. *Si Circulus maximus* ADBE *per Polos* A *&* B *alterius Circuli maximi* DGE *transit; se mutuo ad Angulos rectos secant & contra.* Tab. I. Fig. 2.

DEMONSTRATIO.

Quoniam in A & B sunt Poli Circuli EGD *per hypoth.* erunt AE & EB Quadrantes (§. 25). Quare cum AE & EB sint mensuræ Angulorum ACE & ECB (§. 57. *Geom.*); erunt Anguli hi recti (§. 143. *Geom.*). Ergo rectæ AC & BC rectæ EC, consequenter Quadrantes ACE & ECB Circulo DEG ad Angulos rectos insistunt (§. 494. *Geom.*). Secant igitur Circuli ADBE & EGD se mutuo ad Angulos rectos (§. 5). *Quod erat unum.*

Si Circulus AEBDA alterum DEGD in E ad Angulos rectos secat: Planum EAD erit ad Planum EGD perpendiculare (§ 5). Ex Centro C erigatur perpendicularis CA; erit eadem ad omnes Radios ex Centro C in Plano EGD ductos normalis (§. 484. *Geom.*), consequenter rectæ ex A ad Puncta singula Peripheriæ EGD ductæ æquales sunt (§. 179. *Geom.*). Est itaque A Polus unus Circuli EGD (§. 12), adeoque producta AC in B Polus alter Punctum B (§. 23); ideoque Circulus AEBD per Polos alterius EGD transit. *Quod erat alterum.*

THEO-

THEOREMA X.

Tab.I. Fig.5. 29. *Si Circulus maximus Sphæra* AFBD *alterum minorem* FED *bifariam secet; ad angulos rectos eum secat & per Polos ejus* A *&* B *transit.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam DEF est Semicirculus *per hypoth.* erit DF Diameter ejus (§.35. *Geom.*). Quare si per Centrum Circuli minoris G & Centrum Sphæræ seu maximi C ducatur recta AB; erunt Anguli AGD & AGF recti (§.291. *Geom.*), adeoque Planum DAF Circulo DEF ad Angulos rectos insistit, hoc est, Circulus maximus ADBF minorem DEF ad Angulos rectos secat (§.5) *Quod erat unum.*

Jam cum Anguli ad G sint æquales (§.79. *Geom.*) & GD=GF (§.40. *Geom.*) erit AD=AF & DB=BF (§.179. *Geom.*). Sunt ergo in A & B Poli Circuli DEF (§.12). *Quod erat alterum.*

THEOREMA XI.

Tab.I. Fig.5. 30. *Si Circulus maximus* AFBD *transeat per Polos* A *&* B *alterius minoris* DEF; *secabit eum bifariam & ad angulos rectos.*

DEMONSTRATIO.

Quia recta AB ducta à Polo uno A in alterum B, transit & per Centrum Sphæræ seu Circuli maximi C, & per Centrum Circuli minoris G (§.21.24); erit DG =GF (§.40. *Geom.*); consequenter AG ad DG perpendicularis (§ 291. *Geom.*). Cum adeo Planum ADG Circulo minori DEF ad Angulos rectos insistat (§ 78. *Geom.*); maximus minorem ad Angulum rectum secat (§. 5). *Quod erat unum.*

Et quia DF est Diameter Circuli DEFD, *per demonstrata*; eundem maximus bifariam secat (§. 135. *Geom.*). *Quod erat alterum.*

THEOREMA XII.

31. *Mensura Anguli Sphærici* ACE *est Arcus Circuli maximi* AE, *ex Vertice* C *tanquam Polo descripti, inter crura* CA *&* CE *interceptus.* Tab.I. Fig.1.

DEMONSTRATIO.

Quia Angulus Sphæricus ACE idem est cum inclinatione Planorum ACD & CDE (§.5); ejus mensura eadem est, quæ inclinationis Planorum. Est vero inclinationis quantitas eadem, quæ anguli ADE (§.476. *Geom.*) & quia in D Centrum Circuli AEB (§. 15), Arcus AE est mensura Anguli rectilinei ADE (§ 57. *Geom.*). Ergo idem est mensura Sphærici ACE *per demonstr. Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

32. Quia Plani CEF ad Planum CAF inclinatio ubique eadem (§ 509 Geom.); Anguli in intersectionibus oppositis C & F æquales sunt.

COROLLARIUM. II.

33. Mensura Anguli Sphærici ACE intervallo Quadrantis AC vel EC ex vertice C tanquam Polo inter crura describitur (§. 25).

THEOREMA XIII.

34. *Si duo Circuli maximi* AFBF *&* CEDF *se mutuo intersecent in Polis* E *&* F *alterius Circuli maximi* ACBD; *transibit is per Polos* H *&* h, I *&* i *Circulorum* AEBF & CEDF. Tab.I. Fig.4.

DEMONSTRATIO.

Quoniam in E & F sunt Poli Circuli ACBD, *per hypoth.* Circuli AEBF &

Tab. I. Fig. 4. CEDF per Polos Circuli ACBD transeunt. Ergo vicissim Circulus ACDB tam per Polos H & *h* Circuli AEBF, quam per Polos I *&* *i* alterius CEDF transire debet (§ 27). *Q. e. d.*

THEOREMA XIV.

35. *Si duo Circuli maximi* AEBF *&* CEDF *se mutuo intersecent, erit angulus obliquitatis* AEC *distantiæ Polorum* HI *æqualis.*

DEMONSTRATIO.

Describatur ex Vertice Anguli E, tanquam Polo, Circulus CADB; erit AC mensura Anguli E (§. 31) & Circulus per Polos H & *h* atque I & *i* Circulorum AEBF & CEDF transibit (§. 34). Est vero CH Quadrans & AI itidem Quadrans (§. 25). Ergo CA=HI (§. 91. *Arithm.*). *Q. e. d.*

THEOREMA XV.

Tab. I. Fig. 7. 36. *Circuli in Sphæra à Centro ejus* C *æqualiter distantes* GNF *&* LOK *æquales sunt.*

DEMONSTRATIO.

Sit AIBH Circulus genitor, ad cujus Diametrum AB sint Chordæ GF & LK perpendiculares: erunt DC & EC earum distantiæ à Centro C (§. 225. *Geom.*) & DF atque EK Radii Circulorum à Centro æqualiter distantium (§. 6. *Sphær.* & §. 131. *Geom.*). Quare cum sit DF =EK (§ 298. *Geom.*); Circuli quoque his Radiis descripti æquales sunt (§. 171. *Geom.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

37. Quia Chordarum parallelarum non nisi duæ DF & EK à Centro æqualiter distare possunt; Circulorum eidem maximo parallelorum nonnisi duo æquales sunt.

THEOREMA XVI.

38. *Si Arcus* FH *&* KH *itemque* GI *&* IL *inter Circulum maximum* IMH *&* *minores* GNF *&* LOK *intercepti fuerint æquales; Circuli quoque æquales sunt.* Tab. I. Fig. 7.

DEMONSTRATIO.

Quoniam FH=HK & GI=IL *per hypoth.* erit etiam PF=PK & GQ=QL (§. 291. *Geom.*) & quia PF & PK, itemque GQ & QL ad IH perpendiculares (*per §. cit.*), erunt eædem distantiæ Circulorum GNF & LOK à Circulo maximo IMH, consequenter à Centro Circuli C (§. 15). Est igitur Circulus LOK alteri GNF æqualis (§. 36). *Q. e. d.*

THEOREMA XVII.

39. *Circuli à Centro Sphæræ* C *æqualiter distantes sunt eidem Circulo maximo* IMH *atque inter se paralleli.*

DEMONSTRATIO.

Quia Circuli GNF & LOK à Centro C æqualiter distant, erit erecta DE per Centrum ducta ad Diametrum utriusque Circuli GF & LK perpendicularis (§. 225. *Geom.*). Ergo Radii DF & EK Circulorum GNF & LOK sunt paralleli (§. 256. *Geom.*), qui adeo in rotatione Semicirculi AFKB circa Axem AB Circulos parallelos in Sphæra describunt (§. 6). *Quod erat unum.*

Ducatur Diameter HI per Centrum C ad AB perpendicularis, erit ea Diameter Circuli maximi IMH (§. 15). Eodem vero, quo ante, modo porro ostenditur, utrumque Circulum GNF & LOK esse eidem Circulo maximo IMH parallelum. *Quod erat alterum.*

THEO-

THEOREMA XVIII.

Tab. I. Fig. 7. 40. *Si Arcus* FH *&* GI *ejusdem Circuli maximi* AIBH *inter duos Circulos* GNF *&* IMH *intercepti fuerint æquales; Circuli sunt inter se paralleli.*

DEMONSTRATIO.

Si IMH fuerit Circulus maximus, demittantur ex F & G perpendiculares FP & GQ. Quoniam Arcus FH & GI æquales sunt *per hypoth.* erunt etiam perpendiculares PF & GQ æquales (§ 298. *Geom.*). Consequenter Chorda GF Diametro IH parallela (§.256. *Geom.*); describit adeo recta DF in rotatione Semicirculi AFB circa Axem AB Circulum GNF Circulo IMH parallelum (§ 6.).

Tab. I. Fig. 8. Quodsi Circulus uterque GNF & IMH fuerit minor; dividantur Arcus GAF & IBH bifariam in A & B (§.293. *Geom.*). Quoniam GA=AF & IB=BH. *per construct.* & GI=FH *per hypoth.* erit AGIB=AFHB (§.88 *Arithm.*); consequenter AB per Centrum C transit (§. 135 *Geom.*). Secat igitur Chordas GF & IH bifariam & ad Angulos rectos (§. 291. *Geom.*); adeoque DF ipsi EH parallela (§.256. *Geom.*). In rotatione adeo Semicirculi AFHB circa Axem AB Radii DF & EH describunt Circulos parallelos (§.5). *Q. e. d.*

THEOREMA XIX.

Tab. I. Fig. 8. 41. *Si duo Circuli in Sphæra* GNF *&* IMH *à Sphæræ Centro* C *inæqualiter distent; minor erit* GNF, *cujus distantia à Centro* CD *major.*

DEMONSTRATIO.

Ponamus Circulorum Diametros GF & IH esse inter se parallelas: Quoniam enim Chordæ à Centro æqualiter distantes æquales sunt (§.298. *Geom.*), si Circuli GNF & IMH non fuerint paralleli, in Demonstratione facilè assumi potest pro eorum uno alius ipsi æqualis & alteri parallelus. Ducatur jam CB per Centrum C perpendicularis ad GF (§. 216. *Geom.*), erit eadem perpendicularis ad IH (§.230. *Geom.*); adeoque CD & CE sunt distantiæ Chordarum DF & EH à Centro C (§.225 *Geom.*) Quare cum Arcus IAH major sit Arcu GAF (§. 84. *Arithm.*); erit etiam IH > GF (§.301. *Geom.*); adeoque Circulus IMH major Circulo GNF (§. 172. *Geom.*). *Q. e. d.*

THEOREMA XX.

42. *Circuli paralleli* GNF *&* IMH *eosdem habent Polos* A *&* B, *& si eosdem Polos habent, paralleli sunt, & Arcus Circulorum per Polos transeuntium* FH *&* GI *æquales sunt.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam GF ipsi IH parallela *per hypoth.* erit Arcus FH=GI (§.312. *Geom.*). Per Centrum C ducatur recta AB Arcum GF bisecans in A (§.293. *Geom.*), quæ secabit Chordas GF & IH bifariam atque ad Angulos rectos (§.291. *Geom.*). Cum adeo Anguli ad D & E sint æquales (§. 145. *Geom.*) & GD=DF, IE =EH *per demonstrata*; erit AG=AF & AI=AH (§.179. *Geom.*); consequenter A Polus Circulorum GNF & IMH (§.12), & B alter eorundem Polus (§. 23). *Quod erat primum.*

Si A fuerit Polus Circulorum GNF & IMH, erunt Chordæ AG & AF, itemque

Tab. I. Fig. 8. que AI & AH (§. 12), adeoque etiam Arcus cognomines (§ 298. *Geom.*), consequenter Arcus FH & GI (§. 91. *Arithm.*) æquales. Sunt itaque Circuli GNF & IMH paralleli (§. 40). *Quod erat secundum.*

Quia Circuli paralleli GNF & IMH eundem habent Polum A, *per demonstr.* erunt rectæ AF & AG, itemque AH & AI (§. 12), adeoque & Arcus cognomines æquales (§. 298. *Geom.*). Sunt igitur etiam Arcus FH & GI æquales (§. 91. *Arith.*). *Quod erat tertium.*

THEOREMA XXI.

Tab. I. Fig. 9. 43. *Si Circulus in Sphæra* AEBF *alterum* CEDF *secet, Anguli Sphærici, qui sunt deinceps,* AEC *&* AED *sunt æquales duobus rectis; Verticales vero* AEC *&* CEB *æquales inter se. Prius etiam valet de pluribus super eodem Arcu* CED *ad idem Punctum* E *constitutis.*

DEMONSTRATIO.

Communis intersectio EF est subtensa Arcuum EAF & ECF, itemque FBE & EDF. Quodsi jam per G ducantur ad EF perpendiculares AB & CD, erit angulus AGC inclinatio Plani AEGF ad planum CEGF & AGD inclinatio ejusdem plani AEGF ad planum DEGF, angulus denique BGD inclinatio plani BEGF ad planum DEGF (§. 476. *Geom.*). Sunt igitur Anguli Sphærici AEC, AED, DEB ut anguli rectilinei AGC, AGD, DGB (§. 5). Sed anguli rectilinei AGC & AGD sunt æquales duobus rectis, etiam si plures ad idem Punctum G super eadem recta CD constituti (§. 147. *Geom.*), & Verticales AGC, & BGD inter se æquales (§. 156. *Geom.*). Ergo etiam Anguli Sphærici AEC & AED aut plures ad idem Punctum E super eodem Arcu CD constituti duobus rectis æquales, & Verticales AEC & DEB inter se æquales sunt. *Q. e. d.* Tab. I. Fig. 9.

COROLLARIUM.

44. Anguli igitur Sphærici quotcunque AEC, AED, DEB, BEC circa idem Punctum E constituti sunt quatuor rectis æquales.

THEOREMA XXII.

45. *Arcus Circuli paralleli* IG *est similis Arcui Circuli maximi* AE, *si uterque inter eosdem Circulos maximos* CAF *&* CEF *intercipiatur.* Tab. I. Fig. 1.

DEMONSTRATIO.

Quia AEB Circulus maximus, cujus Poli F & C; erit in D Centrum ejus & Sphæræ (§. 15. & §. 23) & CE Quadrans (§. 25), consequenter EDC rectus. Quoniam GK parallela ipsi ED, & IK ipsi AD *per hypoth.* erunt quoque GK & IK ad CF perpendiculares (230. *Geom.*), adeoque anguli IKG & ADE æquales (§. 509. *Geom.*). Sunt itaque Arcus AE & IG similes (§. 141. *Geom.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

46. Habent adeo Arcus AE & IG ad suas Peripherias eandem rationem (§. 170. *Arithm.*); consequenter eundem numerum graduum continent (§. 41. *Geom.*).

COROLLARIUM II.

47. Arcus IG minor est Arcu AE.

LEMMA I.

48. *Si duæ fuerint Curvæ quacunque* ACDB *&* AEFGB *versus eandem* Tab. I. Fig. 10.

*rectam*

Tab. I. Fig. 10. *rectam* AB *cavæ; continens* AEFGB *major est contenta* ACDB.

DEMONSTRATIO.

Ducantur in Curva contenta Chordæ quotcunque AC, CD, DB: producatur BD in E, donec Curvæ continenti occurrat; ducanturque Chordæ intra continentem AE, EF, FG, GB, FB.

Quoniam

AE + ED > AC + CD (§. 300. *Geom.*)
EF + FB > ED + DB (§. 190. *Geom.*)
FG + GB > FB (§. 190. *Geom.*)

erit AE + ED + EF + FB + FG + GB > AC + CD + ED + DB + FB (§. 90. *Arithm.*),

adeoque AE + EF + FG + GB > AC + CD + DB (§. 62. *Arithm.*).

Ergo multo magis Curva continens AEFGB major contenta ACDB (§. 91. *Geom.*). *Q. e. d.*

LEMMA II.

Tab. I. Fig. 11. 49. *Si in duobus Triangulis rectangulis* GDB *&* ACG, *Bases æquales* AG *&* GB *habentibus*, *Hypothenusa unius* DB *fuerit major Hypothenusa alterius* AC; *etiam Cathetus illius* DG *major erit Catheto alterius* GC.

DEMONSTRATIO.

Quoniam DB > AC *per hypoth.* erit $DB^2 > AC^2$ (§. 374. *Geom.*). Cumque sit $DB^2 = GB^2 + DG^2$ atque $AC^2 = AG^2 + GC^2$ (§. 417. *Geom.*); erit etiam $GB^2 + DG^2 > AG^2 + GC^2$ (§. 89. *Arithm.*). Quare cum sit AG = GB *per hypoth.* adeoque $AG^2 = GB^2$ (§. 374. *Geom.*), erit etiam $GD^2 > GC^2$ (§. 92. *Arithm.*); consequenter GD > GC (§. 374. *Geom.*). *Q. e. d.*

*Aliter.*

Concipiamus △ GDB, poni super △ AGC, ita ut GB cadat in GA. Quoniam GB = AG *per hypoth.* Punctum *B* cadet in A (§. 169. *Geom.*). Et quia Anguli recti BGD & AGD æquales sunt; Cathetus GD cadet in GC (§. 166. *Geom.*). Jam Anguli ADG & ACG sunt acuti (§. 218. *Geom.*), ACH & ADH vero obtusi (§ 239 66. *Geom.*). Quare cum sit AD > AC *per hypoth.*, Punctum D ultra C cadet (§. 189. *Geom.*). Est igitur GD > GC (§. 84. *Arithm.*). *Q. e. d.* — Tab. I. Fig. 11.

COROLLARIUM.

50. Quodsi ergo duo Circuli se mutuo intersecent in A & B, quia recta ad medium Chordæ communis AB perpendicularis GH per utriusque Centrum transit (§. 291. *Geom.*) & majoris Radius AD major est Radio minoris AC (§. 172. *Geom.*); distantia vero Puncti à recta est recta ad illam perpendicularis (§. 225. *Geom.*); distantia Centri majoris Circuli DG à Chorda communi AB major erit distantia Centri minoris GC.

LEMMA III.

51. *Si Circulus minor* AFBIA *majorem* AEBHA *secat*, *Arcus majoris* AEB *Semicirculo minor*, *inter Chordam communem* AB *&* *Arcum minoris* AFB *Semicirculo itidem minorem cadit.*

DEMONSTRATIO.

Ponamus AFB esse Arcum Circuli majoris: quia Centrum majoris D à Chorda AB longius distat, quam Centrum minoris C (§. 50); erit AD = DF & AC = CE (§. 40. *Geom.*), adeoque DAF = DFA & CAE = CEA (§. 184. *Geom.*). Est vero CEA > CFA (§ 188. *Geom.*),

Tab. I. Fig. 11. *Geom.*), ergo CAE > DAF (§. 87. *Arithm.*): Quod cum sit absurdum (§. 84. *Arithm.*), AFB Arcus Circuli minoris, AEB vero majoris esse debet. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

52. Quia duo Circuli communem Chordam habentes sibi mutuo ita superimponi possunt, ut se mutuo secent; eadem Chorda AB ex Circulo majori Arcum minorem AEB aufert, ex minore autem majorem AFB, si uterque Arcus fuerit Semicirculo minor (§. 48).

THEOREMA XXIII.

53. *Arcus Circuli maximi est Linea brevissima, quæ in Superficie Sphæræ ab uno Puncto usque ad alterum duci potest.*

DEMONSTRATIO.

Si Sphæra secetur Plano, Planum istud vel per Centrum Sphæræ transit, vel Centrum non attingit. In priori casu Linea ab uno Puncto ad alterum in Superficie Sphæræ ducta est Arcus Circuli maximi, in posteriori Arcus minoris (§. 15). Quare si Sphæra Plano secatur, Linea brevissima inter duo Puncta intercepta est Arcus Circuli maximi (§. 52). Quodsi vero Superficie Curva secetur, cujus Perimeter versus unam partem Cava, versus alteram Convexa; tum Linea, quæ in Superficie Sphæræ per duo Puncta data transit, necessario versus Arcum Circuli maximi Cava est; consequenter Arcus Circuli maximi minor est Curva quacunque versus eandem partem Cava (§. 48). Quoniam vero per se patet, Curvam flexuosam ab uno Puncto usque ad alterum ductam esse majorem Arcu Circuli maximi inter eadem Puncta contento; Arcus Circuli maximi est Linea omnium brevissima, quæ in Sphæræ Superficie à Puncto uno ad alterum duci potest. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

54. Ergo distantia duorum Punctorum in Superficie Sphæræ est Arcus Circuli maximi inter ea interceptus (§. 15. *Geom.*).

# CAPUT II.

## *De Triangulis Sphæricis.*

THEOREMA XXIV.

Tab. I. Fig. 12. 55. *SI in duobus Triangulis Sphæricis fuerit* A = a, BA = ba & CA = ca; *erit etiam* BC = bc, B = b & C = c.

DEMONSTRATIO.

Non differt à Demonstratione Theorematis 19. *Geometriæ* (§. 179).

THEOREMA XXV.

56. *Si in duobus Triangulis Sphæricis fuerit* A = a, C = c & AC = ac; *erit etiam* B = b, AB = ab *&* BC = bc. Tab. I. Fig. 12.

DEMONSTRATIO.

Coincidit cum Demonstratione Theorematis 43. *Geometriæ* (§. 251).

SCHOLION.

57. *Nimirum Theoremata de congruentia Triangulorum Rectilineorum ad quævis alia Curvilinea extenduntur, modo latera supponantur similia, e. gr. similes Arcus Parabolici. Quodsi enim ulterius supponantur æqualia,*

Tab. I. Fig. 12. *æqualia, tum utique congruere debent* (*§.* 162. Geom.). *Universaliter etiam verum est, quod similes Lineæ, quarum extrema coincidunt, totæ coincidant seu æquales sint: alias enim Perpendicula ex Punctis eodem modo determinatis ad rectam positione datam demissa non forent æqualia, consequenter illæ per eorum rationem ad rectam quandam constantem discerni possent, adeoque similes non forent* (*§.* 24. Arithm.), *quod Hypothesin evertit.*

THEOREMA XXVI.

58. *Si in duobus Triangulis Sphæricis fuerit* AB=ab, AC=ac, BC=bc; *erit etiam* A=a, B=b, C=c.

DEMONSTRATIO.

Quoniam Arcus AB & *ab*, AC & *ac*, BC & *bc* æquales sunt, *per hypoth.* etiam Chordæ cognomines æquales sunt (§. 289. *Geom.*). Ergo Triangulum rectilineum *abc* congruit cum Triangulo ABC, si eidem decenter superimponatur (§. 204. *Geom.*), consequenter etiam Sphærica sibi mutuo congruere debent (§. 57). *Q. e. d.*

THEOREMA XXVII.

Tab. I. Fig. 13. 59. *In Triangulo æquicruro* ABC, *Anguli ad Basin* B *&* C *sunt æquales; & si in aliquo Triangulo Anguli* B *&* C *ad Basin* BC *æquales sunt, Triangulum* ABC *est æquicrurum.*

DEMONSTRATIO.

Fiat AD = AE, erit BD = EC (§. 91. *Arithm.*). Per C & D, itemque per B & E ducantur Arcus Circulorum maximorum CD & BE. Quoniam AC = AB, *per hypoth.* & AD = AE, *per constr.* Angulus vero A utrinque Triangulo ABE & ACD communis; erit DC = BE (§. 55). Quare cum etiam sit EC = BD, *per demonstrata* & Basis BC utrique Triangulo BDC & BEC communis; erit B = C (§. 58). *Quod erat unum.* Tab. I. Fig. 13.

Sit jam B = C *per hypoth.* Fiat BD = CE, ducanturque Arcus BE & CD; erit DC = BE, *x* = *o* & *m* = *n* (*§.* 55). consequenter *u* = *y* (§. 43) & *i* = *h* (§. 91. *Arithm.*). Cum adeo sit DA = AE (§. 55) & BD = EC *per constr.* erit AB = AC (§. 88. *Arithm.*). *Quod erat alterum.*

SCHOLION.

60. *Facile apparet, hanc Demonstrationem valere de omni Triangulo, cujus latera sunt Lineæ similes.*

THEOREMA XXVIII.

61. *In omni Triangulo Sphærico quodlibet latus est Semicirculo minus.* Tab. I. Fig. 14.

DEMONSTRATIO.

Continuentur latera AB & AC, donec sibi mutuo occurrant in D. Continuentur quoque latera BA & BC, donec sibi mutuo occurrant in E. Quoniam latera Trianguli sunt Arcus Circulorum maximorum in Sphæra (§. 5); ABD, ACD & BCE sunt Semicirculi (§. 20). Ergo Arcus AB, AC & BC sunt Semicirculo minores. *Q. e. d.*

THEOREMA XXIX.

62. *In omni Triangulo Sphærico* BAC *duo latera* AB *&* AC *simul sumta sunt tertio* BC *majora.* Tab. I. Fig. 15.

DEMONSTRATIO.

Compleatur latus unum AC in Circulum AFC, cujus Diameter AF. Fiat AD = AB, ducaturque Arcus DAC subtensa DC, quæ Diametrum AF in E secabit. Quodsi concipiamus Semicirculum ADF

Tab. I. Fig. 15. ADF rotari circa Axem AF, donec arcus AD ipsi AB congruat (§. 57), recta ED ipsi EB congruet, adeoque æqualis erit. Sed BE + EC > BC (§. 190. *Geom.*). Ergo DC > BC (§ 89. *Arith.*); consequenter arcus DAC, hoc est, duo arcus AB & AC simul sumti sunt arcu BC majores (§. 301. *Geom.*) *Q. e. d.*

THEOREMA XXX.

Tab. I. Fig. 14. 63. *In omni Triangulo Sphærico* ABC, *tria latera ejunctim sumta* AB, BC & CA *sunt Peripheria Circuli maximi minora.*

DEMONSTRATIO.

Continuentur latera AB & AC, donec coëant in D, erunt ABD & ACD Semiperipheriæ Circulorum maximorum (§. 20). Sed BD + CD > BC (§. 62), seu BC < BD + CD: ergo BA + AC + BC < ABD + ACD (§. 90. *Arithm.*) hoc est, tria latera simul sumta Peripheria Circuli maximi minora sunt. *Q. e. d.*

THEOREMA XXXI.

64. *In omni Triangulo Sphærico* ABC, *majori angulo* ABC *opponitur majus latus* AC, *minori* A *latus minus* BC, & *contra.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam angulus ABC > A *per hypoth.* Si fiat $o = x$ (§. 20. *Arithm.*): erit FA = FB (§ 59) adeoque FB + FC = AC (§ 80. *Arithm.*). Est vero FB + FC > BC (§. 62): ergo AC > BC (§. 89. *Arithm.*) *Quod erat unum.*

Sit jam AC > BC: aut erit A = B, aut A > B aut A < B. Si A = B, erit AC = BC (§. 59) & si A > B, erit BC > AC, *per demonstrata.* Sed utrumque est contra Hypothesin: ergo A < B. *Quod erat alterum.* Tab. I. Fig. 14.

THEOREMA XXXII.

65. *Si in Triangulo Sphærico* BAC *crura* AB & BC *fuerint simul sumta Semicirculo æqualia: Basi* AC *continuata in* D, *erit angulus externus* BCD *interno opposito* BAC *æqualis.*

DEMONSTRATIO.

Continuentur latera AB & AC donec sibi mutuo occurrant in D: erit ABD Semicirculus (§. 20); consequenter cum AB + BC sit itidem Semicirculus, *per hypoth.* AB + BC = AB + BD, adeoque BC = BD (§. 91. *Arithm.*). Cum adeo sit angulus BCD = D (§. 59) & A = D (§. 32); erit etiam BCD = A (§. 87. *Arithm.*). *Q. e. d.*

THEOREMA XXXIII.

66. *Si in Triangulo Sphærico* BAC *duo crura* AB & BC *simul sumta fuerint Semicirculo minora: angulus externus* BCD *major erit interno opposito* A.

DEMONSTRATIO.

Continuentur latera AB & AC, donec sibi mutuo occurrant in D; erit ABD Semicirculus (§. 20); consequenter cum AB + BC sit Semicirculo minor, *per hypoth.* AB + BC < AB + BD, adeoque BC < BD (§. 92. *Arithm.*), Cum adeo sit angulus BCD > D (§ 64) & D = A (§. 32); erit etiam BCD > A (§. 78. *Arithm.*). *Q. e. d.*

THEOREMA XXXIV.

67. *Si in Triangulo Sphærico* BAC *duo crura* AB & BC *simul sumta fuerint Semicirculo majora; angulus externus* BCD *minor erit interno opposito* A.

DE-

Tab. I. Fig. 14.

DEMONSTRATIO.

Tab. I. Fig. 14. Continuentur latera AB & AC, donec sibi mutuo occurrant in D, erit ABD Semicirculus (§. 20); consequenter cum AB+BC sit Semicirculo major, *per hypoth.* AB+BC > AB+DB, adeoque BC > BD (§. 92. *Arithm.*). Cum adeo sit BCD < D (§. 64) & D = A (§. 32), erit etiam BCD < A (§. 87. *Arithm.*). *Q. e. d.*

THEOREMA XXXV.

68. *Si Basi* AC *Trianguli Sphærici* ABC *continuata in* D, *fuerit* BCD = A, *latera* AB *&* BC *sunt Semicirculo aqualia; si* BCD < A, BA *&* BC *Semicirculo majora; si denique* BCD > A; AB *&* BC *semicirculo minora.*

DEMONSTRTIO.

Continuentur latera AB, & AC, donec in D coëant; erit A = D (§. 32), adeoque cum sit in casu primo angulus BCD ipsi A æqualis, in secundo eodem minor, in tertio major *per hypoth.* in casu primo BCD = D (§. 87. *Arithm.*). in secundo BCD < D, in tertio BCD > D (§. 64). Quare cum AB + BD sit Semicirculus (§. 20), erit in casu primo AB + BC Semicirculus (§. 88. *Arithm.*), in secundo AB + BC major, in tertio minor Semicirculo (§. 90. *Arithm.*). *Q. e. d.*

THEOREMA XXXVI.

69. *Si in Triangulo Sphærico* ABC *duo latera* AB *&* BC *fuerint Semicirculo aqualia, anguli ad Basin* A *&* C *sunt aquales duobus rectis; si illa Semicirculo majora, hi duobus rectis majores; si illa Semicirculo, hi duobus rectis minores.*

DEMONSTRATIO.

Si AB & BC simul æquantur Semicirculo, erit BCD = A (§. 65). Sed BCD + BCA = duobus rectis (§. 43). Ergo anguli ad basin A & C duobus rectis æquales (§. 88. *Arithm.*) *Quod erat unum.*

Si AB & BC simul sumta Semicirculo majora, erit BCD < A (§. 67); si minora, BCD > A (§. 66). Sed BCD & BCA simul duobus rectis æquales (§. 43). Ergo in casu priori A & C duobus rectis majores, in posteriori minores (§. 90. *Arithm.*). *Quod erat secundum & tertium.*

THEOREMA XXXVII.

70. *Si in Triangulo Sphærico* ABC *anguli ad basin* A *&* C *duobus rectis aquales, latera* AB *&* BC *simul sumta aqualia sunt Semicirculo; si illi duobus rectis majores, hac Semicirculo majora; si illi duobus rectis minores, hac Semicirculo minora.*

Anguli, qui sunt deinceps, BCA & BCD duobus rectis æquales sunt (§. 43). Quare si A & BCA duobus rectis æquales, erit A = BCD (§. 91. *Arithm.*); si A & BCA duobus rectis majores, erit A > BCD; si minores, A < BCD (§. 92. *Arithm.*). Ergo in casu primo latera AB & BC simul Semicirculo æqualia sunt, in secundo majora, in tertio minora Semicirculo (§. 68.). *Q. e. d.*

Tab. I. Fig. 14.

THEOREMA XXXVIII.

71. *Si in omni Triangulo Spharico* ABC *angulus quivis est minor duobus rectis; tres* A, B *&* C *simul sunt sex rectis minores, duobus majores.*

DEMONSTRATIO.

Angulus quivis BCA cum eo, qui est deinceps, BCD æquatur duobus rectis (§. 43). Ergo solus est minor duobus rectis (§. 84. *Arithm.*). *Quod erat unum.*

Similiter quia A, B & C cum suis angulis, qui sunt deinceps, æquantur sex rectis (§. 43); pars sex rectorum sunt (§. 9. *Arithm.*) adeoque sex rectis minores (§. 84. *Arithm.*). *Quod erat alterum.*

Porro cum A & C simul sumti vel sint duobus rectis æquales, vel iisdem majores vel minores (§. 69) in duobus casibus prioribus statim patet, tres A, C & B simul duobus rectis majores esse. Quod vero etiam in casu tertio duobus rectis majores sint, ita demonstratur. Quia A & BCA duobus rectis minores *per hypoth.* latera AB & BC simul semicirculo minora sunt (§. 70) adeoque BCD > A (§. 66. Fiat ergo GCD = A; erunt AG & GC simul semicirculo æqualia (§. 68), adeoque BG & GC semicirculo minora (§. 90. *Arithm.*), consequenter GBC & BCG duobus rectis minores (§. 69) & hinc ABC > BCG (§. 43. *Sphæric.* & §. 92. *Arithm.*). Ergo A + ABC > GCD + GCB (§. 90. *Arithm.*). > BCD (§. 86. & §. 89. *Arithm.*). Sed BCD & BCA simul duobus rectis æquales (§. 43) Quare A, ABC & BCA duobus rectis majores (§. 90. *Arithm.*). *Quod erat tertium.* Tab. I. Fig. 14.

THEOREMA XXXIX.

72. *Si in Triangulo Spharico* BAC *crura* AB *&* AC *sint quadrantes, anguli ad Basin* B *&* C *recti erunt; quodsi angulus interceptus* A *fuerit rectus, etiam Basis* BC *quadrans erit; si* A *obtusus*, BC *quadrante major; si* A *acutus*, BC *quadrante minor.* Tab. I. Fig. 13.

DEMONSTRATIO.

Quoniam AB & AC sunt quadrantes, anguli B & C inter se æquales (§. 59), & junctim sumti duobus rectis æquales sunt (§. 69). Est igitur tam B, quam C rectus. *Quod erat unum.*

Similiter quia AB quadrans *per hypoth.* BC est mensura anguli A (§. 33). Quare si A rectus, erit BC quadrans; si obtusus, quadrante major; si acutus, quadrante minor. *Quod erat alterum.*

THEOREMA XL.

72. *Si in Triangulo Spharico* BAC *anguli ad Basin* B *&* C *fuerint recti; crura* AB *&* CA *sunt quadrantes.*

DEMONSTRATIO.

Quia anguli B & C sunt inter se æquales, *per hypoth.* crura AB & AC æqualia sunt (§. 59). Et quia B & C simul duobus rectis æquales *per hypoth.* AB & AC simul Semicirculo æqualia sunt (§. 70). Est igitur tam AB, quam AC quadrans. *Q. e. d.*

THEOREMA XLI.

74. *Si in Triangulo Spharico æquicruro* ABC *crura* AB *fuerint quadrante majora, anguli ad Basin* B *&* C *sunt obtusi; si minora, acuti & contra.*

De-

Tab. I. Fig. 13.

DEMONSTRATIO.

Si AB & AC quadrante majora, erunt simul Semicirculo majora, adeoque Anguli B & C simul duobus rectis majores (§.69); consequenter tam B, quam C recto major (§.59), hoc est, obtusus. *Quod erat unum.*

Si AB & AC quadrante minora, erunt simul Semicirculo minora, adeoque Anguli B & C simul duobus rectis minores (§.69); consequenter tam B, quam C recto minor (§.59), hoc est, acutus. *Quod erat alterum.*

Conversum Theorema simili prorsus modo demonstratur. Si enim Triangulum æquicrurum, anguli B & C sunt æquales (§.59), adeoque simul sumti duobus rectis majores, si uterque obtusus, & ex adverso duobus rectis minores, si uterque acutus. Ergo in priori casu latera AB & AC simul Semicirculo majora, in posteriori minora (§.70); consequenter tam AB, quam AC in priori quadrante majus, in posteriori quadrante minus. *Q. e. d.*

THEOREMA XLII.

Tab. I. Fig. 16. 75. *Si in Triangulo Spharico rectangulo angulo recto* B *adjacens latus* BC *fuerit quadrans, erit Angulus* A *rectus; si* BE *quadrante majus, Angulus* A *obtusus; si denique* BD *quadrante minus, Angulus* A *acutus.*

DEMONSTRATIO.

Quia CB ipsi BA ad Angulos rectos insistit, Circulus, cujus Arcus CB, per Polum ejus transit ad quem BA pertinet (§.28). Est vero BC quadrans *per hypoth.* Ergo in C est Polus ipsius BA (§.25). Cum adeo CA itidem per Polum ipsius BA transeat (§.27): erit A Angulus rectus (§.28). *Quod erat unum.* Tab. I. Fig. 16.

Jam si BD quadrante minus, BE vero quadrante majus, in casu priore AD inter B & C, in posteriore AE ultra C cadit. adeoque in illo Angulus BAD recto BAC minor, in hoc major est (§. 84. *Arithm.*); hoc est, in illo acutus, in hoc obtusus. *Quod erat alterum.*

THEOREMA XLIII.

76. *Si in Triangulo Spharico* ABC *ad* B *rectangulo Angulus* A *fuerit obtusus, erit latus ipsi oppositum* EB *quadrante majus: si vero in triangulo* ABD *ad* B *rectangulo Angulus* A *fuerit acutus, erit latus ipsi oppositum* BD *quadrante minus.*

DEMONSTRATIO.

Si enim latus BE esset vel quadrans, vel quadrante minus, Angulus A esset in priori casu rectus, in altero acutus (§.75). Sed *per hypothesin* obtusus est: ergo BE nec quadrans est, nec quadrante minus, consequenter quadrante majus. *Quod erat unum.*

Eodem modo ostenditur, si A fuerit Angulus acutus, fore BD quadrante minus. *Quod erat alterum.*

THEOREMA XLIV.

77. *Si in Triangulo Spharico* ABC *ad* B *rectangulo utrumque crus* AB & BC *fuerit vel quadrante minus, vel quadrante majus; Hypothenusa* AC *erit quadrante minor.* Tab. II. Fig. 17. & 18.

DEMONSTRATIO.

Tab.II. Fig.17. & 18. Continuentur crura CB & AB quadrante minora in F & D, donec CF & BD fuerint quadrantes, vel si CB & AB quadrante majora, resecentur quadrantes CF & BD ducaturque Arcus DF Hypothenusæ continuatæ in E occurrens. Quia DB secat CB ad Angulos rectos, per Polum ipsius transit (§.28). Quare cum BD sit quadrans, *per constructionem*; erit in D Polus quadrantis CF (§.25), adeoque etiam Angulus ad F rectus (§.28): unde eodem modo patet, esse quoque in C Polum ipsius DF; consequenter CE quadrantem (§. 25). Ergo CA quadrante minor. (§. 84. *Arithm.*). *Q. e. d.*

THEOREMA XLV.

78. *Si in Triangulo Sphærico* ABC *ad* B *rectangulo duo Anguli reliqui* A *&* C *fuerint vel ambo acuti, vel obtusi; Hypothenusa* AC *quadrante minor.*

DEMONSTRATIO.

Si enim A & C fuerint acuti, erunt latera opposita BC & AB quadrante minora; si A & C obtusi, latera opposita BC & AB quadrante majora (§.76). Ergo in utroque casu Hypothenusa AC quadrante minor (§.77). *Q. e. d.*

THEOREMA XLVI.

Tab.II. Fig.19. 79. *Si in Triangulo Sphærico* ABC *ad* B *rectangulo latus unum* AB *fuerit quadrante minus, alterum* CB *quadrante majus; Hypothenusa* AC *erit quadrante major.*

DEMONSTRATIO.

Continuetur BA in E, donec BE sit quadrans & ex latere BC resecetur quadrans CF, ducaturque Arcus EF secans Hypothenusam necessario in D. Quoniam EB secat CB ad Angulos rectos *per hypoth.* per Polum ipsius transit (§. 28). Tab.II. Fig.19. Quare cum BE sit quadrans, erit in E Polus ipsius CF (§.25), adeoque etiam Angulus ad F rectus (§.28): unde eodem modo patet, esse quoque in C Polum ipsius EF, consequenter CD quadrantem (§ 25). Ergo CA quadrante major (§.84. *Arithm.*). *Q. e. d.*

THEOREMA XLVII.

80. *Si in Triangulo Sphærico* ABC *ad* B *rectangulo Angulus unus* C *fuerit acutus, alter* A *obtusus: erit Hypothenusa* AC *quadrante major.*

DEMONSTRATIO.

Quia A recto major, C minor, *per hypoth.* erit latus BC majus, AB vero minus quadrante (§ 76.). Ergo Hypothenusa AC quadrante major (§.79). *Q. e. d.*

THEOREMA XLVIII.

81. *Si in Triangulo Sphærico* ABC *ad* B *tantum rectangulo Hypothenusa* AC *sit quadrante minor, erunt crura* AB *&* BC *vel quadrante majora, vel minora, & Anguli* A *&* C *vel obtusi, vel acuti: si vero Hypothenusa* AC *quadrante major, crus alterum* BC *quadrante majus & Angulus ipsi oppositus* A *obtusus; alterum* AB *quadrante minus & Angulus eidem oppositus* C *acutus.* Tab.II. Fig.17. 18.&19

DEMONSTRATIO.

Si enim in priore casu crus unum foret quadrante majus, alterum minus, & Angulorum alter obtusus, alter acutus; tum Hypothenusa necessario foret quadrante major (§.79 & 80). Sed *per hypothesin*, quadrante minor existit; ergo

ergo crus unum quadrante majus, alterum minus esse nequit, nec Angulorum alter obtusus, alter acutus esse potest. Est igitur latus utrumque aut quadrante majus aut eodem minus, & Angulus uterque vel obtusus, vel acutus. *Quod erat unum.*

Non absimili modo ostenditur, si Hypothenusa quadrante major, fore latus alterum quadrante majus, alterum minus; Angulum alterum recto majorem, alterum minorem. *Quod erat alterum.*

THEOREMA XLIX.

Tab. II. Fig. 20. 82. *Si in Triangulo Sphærico obliquangulo* ACB *Angulus ad Basin uterque* A *&* B *fuerit vel obtusus, vel acutus, perpendiculum* CD *ex Angulo tertio* C *in latus oppositum* AB *demissum intra Triangulum; si unus* B *obtusus, alter* A *acutus, extra illud cadit.*

DEMONSTRATIO.

Cadat enim, si fieri potest, in casu primo perpendiculum CF extra Triangulum ACB. Quoniam in Triangulo ACF angulus A obtusus *per hypoth.* erit CF quadrante majus (§. 76); consequenter in Triangulo CBF Angulus *o* obtusus (§. 75). Sed quia *x* est obtusus, *per hypoth.* erit *o* acutus (§. 43). Quare cum angulus *o* non simul acutus & obtusus esse possit, perpendiculum extra Triangulum cadere nequit. Cadit ergo intra ipsum. *Quod erat primum.*

Cadat porro in secundo casu, si fieri potest, perpendiculum CF extra Triangulum ACB. Quoniam angulus A acutus, *per hypoth.* erit CF quadrante minus (§. 76), consequenter in Triangulo CBF angulus *o* acutus (§. 75). Sed quia *x* est acutus *per hypoth.* erit *o* obtusus (§. 43). Quare cum angulus *o* non simul acutus & obtusus esse possit, perpendiculum intra Triangulum cadat necesse est. *Quod erat secundum.* Tab. II. Fig. 20.

Denique in tertio casu, ubi angulus CBA obtusus, alter A acutus, cadat, si fieri potest, perpendiculum CD intra Triangulum ACB. Quoniam angulus *x* est obtusus, *per hypoth.* erit latus CD quadrante majus (§. 76). Sed quia in Triangulo ACD *per hypoth.* rectangulo ad D, angulus A acutus *per hypoth.* erit idem latus CD quadrante minus (§. 76): quod cum sit absurdum, perpendiculum intra Triangulum cadere nequit. Cadit ergo extra illud. *Quod erat tertium.*

THEOREMA L.

83. *Distantia Puncti* A *in Sphæra à Circulo maximo vel minore* BC *est Arcus Circuli maximi* AD *ad ipsum perpendicularis.* Tab. I. Fig. 16.

DEMONSTRATIO.

Si Arcus perpendicularis AD fuerit quadrans; erit in A Polus Circuli maximi BC (§. 26), adeoque omnes Arcus Circulorum maximorum inter Punctum A & Circulum BC intercepti sunt quadrantes (§. 25). Quodsi AD fuerit quadrante minor; erit angulus B recto minor (§. 75), adeoque AD $<$ BA (§. 64). Minor adeo Arcus Circuli maximi quam AD inter A & BC in utroque casu intercipi nequit. Quare cum Arcus Circuli maximi AD sit Linea brevissima, quæ in Superficie Sphæræ ab uno Punc-

Tab.I. Fig.16. to ad alterum duci potest (§. 53); erit is distantia Puncti A à Circulo BC (§. 15. *Geom.*). *Quod erat unum.*

Quodsi OG fuerit Circulus minor, CB maximus, A utriusque Polus; erit Arcus AD tam ad OG, quam ad BC perpendicularis (§. 28. 30). Cum adeo AD sit distantia puncti A à BC, & DH distantia puncti H ab eodem BC, *per demonstrata:* erit AH distantia Puncti A ab Arcu OG. *Quod erat alterum.*

THEOREMA LI.

84. *Si in Triangulo Sphærico* ACB *omnes anguli* A, B *&* C *sunt acuti; latera singula sunt quadrante minora.* Tab.II. Fig.20.

DEMONSTRATIO.

Demittatur ex angulo uno C in latus AB perpendicularis CD, quæ intra Triangulum cadit (§. 82). Cum itaque in Triangulo rectangulo CDB angulus B sit acutus & DCB similiter acutus *per hypoth.*; erit Hypothenusa CB quadrante minor (§. 78). Eodem modo constat, Hypothenusam AC in Triangulo rectangulo ADC esse quadrante minorem. Nec absimili ratiocinio colligitur, perpendiculo ex B in latus AC demisso, latus AB esse quadrante minus. Sunt igitur singula latera quadrante minora. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

85. Ergo si in Triangulo Sphærico obliquangulo latus unum sit quadrante majus, angulus unus est obtusus, (§. 84), nempe qui opponitur eidem lateri (§. 64).

THEOREMA LII.

86. *Si in Triangulo Sphærico* ACB *anguli duo* A *&* B *fuerint obtusi, tertius vero* C *acutus; latera* AC *&* CB *obtusis oppposita sunt quadrante majora, quod vero opponitur acuto* AB, *quadrante minus.* Tab.II. Fig.20.

DEMONSTRATIO.

Demittatur ex angulo acuto C perpendiculum CD in basin AB, quod intra Triangulum cadet (§. 82). Quoniam *x* & *y* sunt anguli obtusi, *m* & *r* acuti *per hypoth.* in Triangulis ACD & CDB ad D rectangulis *per constr.* erunt Hypothenusæ AC & CB quadrante majores (§. 80). *Quod erat unum.*

Demittatur porro ex angulo obtuso A perpendiculum in CB, quod extra Triangulum cadet (§. 82). Continuetur perpendiculum AG donec lateri CB continuato in H occurrat; erit HG Semicirculus (§. 20). Sed arcus CB quadrante major, *per demonstrata:* Ergo BG quadrante minor. Jam cum angulus *x* obtusus sit, *per hypoth.* erit *z* acutus (§. 43), adeoque perpendiculum AG quadrante minus (§. 76), consequenter AB quadrante minus (§. 77). *Quod erat alterum.*

COROLLARIUM.

87. Ergo si duo latera sunt quadrante minora, duo anguli sunt acuti.

THEOREMA LIII.

88. *Si in Triangulo Sphærico* ABC *singula latera fuerint quadrante majora vel duo* AB *&* AC *quadrante majora, tertium* BC *quadrans; singuli anguli sunt obtusi.* Tab.II. Fig.21.

DE-

DEMONSTRATIO.

Tab. II. Fig. 21. Ex A tanquam Polo intervallo quadrantis AD describatur circulus maximus DEF occurrens lateri BC producto in F; erunt anguli ad D & E recti (§. 28), & quia BC vel quadrans, vel quadrante majus, CF quadrante minus (§. 20) & BF quadrante majus in casu utroque; consequenter cum CE sit quadrante minus, quia AE quadrans, EF quadrante minus (§. 81). Unde angulus ECF acutus (§. 75), adeoque ipsi deinceps positus ACB obtusus (§. 43). Eodem prorsus modo ostenditur angulos reliquos A & B esse obtusos. *Q. e. d.*

THEOREMA LIV.

Tab. I. Fig. 14. 89. *Si in Triangulo Sphærico obliquangulo* ABC *duo latera* AB *&* AC *sint quadrante minora, tertium* BC *quadrante majus: erit angulus* A, *qui maximo opponitur obtusus, reliqui duo* B *&* C *erunt acuti.*

DEMONSTRATIO.

Producantur latera quadrante minora AB & AC, donec sibi mutuo occurrant in D, erunt latera BD & CD quadrante majora (§. 20) adeoque omnes anguli obtusi (§. 88); consequenter angulus A obtusus (§. 32) & ABC atque BCA acuti (§. 43). *Q. e. d.*

THEOREMA LV.

Tab. II. Fig. 22. 90. *Si Trianguli Sphærici* ABC *ad* A *rectanguli singula latera, quæ sunt quadrante minora, continuentur in* F, E *&* D, *donec fiant quadrantibus* CD, CE, AF *æquales; Arcus Circuli maximi* DF *transiens per puncta* F *&* D *est quadrans, Arcum* CE *ad angulos rectos secat, & per Punctum* E *transit.*

DEMONSTRATIO.

Quia FA secat AC ad angulos rectos *per hypoth.* FA per Polum ipsius AC transit (§. 28). Quare cum FA sit quadrans *per construct.* erit in F Polus ipsius DC (§. 25), consequenter FD quadrans est (*§. cit.*). *Quod erat primum.*

Porro quoniam DF transit per Polum F Arcus DC *per demonstrata*; DC vicissim per Polum ipsius DF transit (§. 27). Quare cum DC sit quadrans *per construct.* erit in C Polus ipsius DF (§. 25); consequenter CE quadrans (§. *cit.*) adeoque Arcus DF per Punctum E transit, EC etiam Arcum EF ad angulos rectos secat (§. 28). *Quod erat secundum & tertium.*

COROLLARIUM.

91. Quoniam DE est mensura anguli C (§. 31) & DF quadrans (§. 90); erit Arcus EF complemento anguli C ad rectum æqualis. Similiter quia DA mensura anguli F (§. 31) & DC quadrans (§. 90) erit angulus F complemento lateris AC æqualis.

CAPUT

# CAPUT III.

## *De Resolutione Triangulorum rectangulorum.*

### DEFINITIO IX.

Tab.II. Fig.13. 92. IN Triangulo Sphærico rectangulo BAC *partem mediam* voco, quæ inter duas alias instar extremarum consideratas interjacet. Veluti si extremæ sumantur AB & BC, pars media erit Angulus B.

### DEFINITIO X.

93. Quodsi partes, quæ instar extremarum considerantur, mediæ fuerint contiguæ, aut inter mediam & extremarum alteram Angulus rectus A interjacet, *partes* illas *conjunctas* appello. E. gr. si B sit media, AB & BC erunt partes conjunctæ.

### COROLLARIUM.

94. Quodsi ergo fuerit.

| media | | erunt conjunctæ |
|---|---|---|
| 1. AB | | 1. AC, B |
| 2. B. | | 2. AB, BC |
| 3. BC | erunt conjunctæ | 3. B, C |
| 4. C | | 4. BC, CA |
| 5. AC | | 5. C, AB |

### DEFINITIO XI.

95. Si vero inter partes, quæ extremarum loco sunt, & inter mediam alia quædam præter angulum rectum interjacet; tum eas *sejunctas* dicere soleo. E. gr. si B sit media, erunt AC & C sejunctæ: inter partem enim mediam B & extremam C interjacet hypothenusa BC; Tab.II. Fig.13.
inter mediam B & alteram extremam AC, præter rectum A, qui hic non attenditur, crus AB.

### COROLLARIUM.

96. Quodsi ergo fuerit

| media | | erunt sejunctæ |
|---|---|---|
| 1. AB | | 1. BC, C |
| 2. B | | 2. AC, C |
| 3. BC | erunt sejunctæ | 3. AB, AC |
| 4. C | | 4. B, AB |
| 5. AC | | 5. BC, B |

### LEMMA IV.

97. *Si Planum* EFC *ad Planum* GFC *inclinetur, sintque* FG, EF *&* BI *ad* FI, BH *ad Planum* FCG *perpendiculares; anguli* EFG *&* BIH *æquales sunt.* Tab.II. Fig.14.

### DEMONSTRATIO.

Fiat FS = IB & ex S demittatur SR ad FG perpendicularis. Quoniam FE & BI perpendiculares ad FI, *per hypoth.* erit FI ipsi BS parallela (§.26.*Geom.*) & BS tam ad FS, quam ad IB (§.230.*Geom.*); consequenter etiam ad SR in Plano FSR & ad BH in Plano IBH perpendicularis (§.484.*Geom.*). Quare cum BH sit perpendicularis ad Planum GFC *per hypoth.* adeoque ad HR (§.484.*Geom.*); erit HR ipsi

Tab.II. Fig.24. ipsi BS parallela (§. 256. *Geom.*), consequenter SR = BH (§. 226. *Geom.*). Quare cum etiam sit FS = IB *per construct.* & Angulus FSR & IBH recti *per demonstr.* adeoque æquales (§. 145. *Geom.*); erit angulus SFR alteri BIH æqualis (§. 179. *Geom.*). *Q. e. d.*

THEOREMA LVI.

Tab.II. Fig.25. 98. *In Triangulo Spharico* ABC *ad* A *rectangulo, Sinus totus est ad Sinum Hypothenusæ* BC, *ut Sinus anguli obliqui* C *ad Sinum cruris sibi oppositi* AB, *vel ut Sinus anguli* B *ad Sinum cruris sibi oppositi* AC.

DEMONSTRATIO.

Producantur latera CB in E, CA in D, AB in P, donec CE, CD, AP fiant quadrantes: circulus maximus DPNO transiens per D & P etiam transit per E (§. 90), estque ED mensura anguli C (§. 31). Quare si ad Radios FD, FA & FC demittantur perpendiculares EG, BH & BI; erunt eædem Sinus arcuum ED, BA & BC (§. 2. *Trigon. plan.*) & cum, ob quadrantem CE, angulus EFC sit rectus (§. 143. *Geom.*), adeoque EF ad FC perpendicularis (§. 78. *Geom.*); erit angulus EFG alteri BIH æqualis (§. 97); consequenter ut FE Sinus totus ad BI Sinum Hypothenusæ BC, ita EG Sinus arcus ED, seu anguli ACB, ad BH Sinum lateris sibi oppositi AB (§. 267. *Geom.*). Eodem modo ostenditur, quod Sinus totus sit ad Sinum BC, uti Sinus B ad Sinum cruris AC.

Quodsi in Triangulo QAB crus unum QDA fuerit quadrante majus, erit etiam Hypothenusa QEB quadrante major (§. 79). Quare si Arcus QD & QE fiant quadrantes, & reliqua ut ante; in hoc etiam casu patet esse, Sinum totum FE ad Sinum BI Hypothenusæ BEQ, ut Sinus EG anguli Q ipsi nempe C æqualis (§. 32) ad Sinum BH cruris BA. Tab.II. Fig.25.

Denique si crura angulum rectum intercipientia fuerint OAB & ODE quadrante majora, erit Hypothenusa BE quadrante minor (§. 77). Continuentur latera, donec se mutuo intersecent in P, erit angulus P ipsi O æqualis (§. 32), adeoque etiam rectus & PE atque PB erunt complementa crurum ad Semicirculum (§. 18). Sed in Triangulo BPE est ut Sinus totus ad Sinum Hypothenusæ EB, ita Sinus anguli B ad Sinum cruris oppositi PE; ita etiam Sinus anguli E ad Sinum cruris oppositi PB *per demonstrata.* Quare cum PE atque EDO, PB atque BAO, anguli ad B itemque ad E contigui eundem habeant Sinum (§. 5. *Trigon. Plan.*); erit etiam ut Sinus totus ad Sinum Hypothenusæ BE, ita Sinus EBO ad sinum EO, & sinus BEO ad sinum BO.

In omni adeo Triangulo rectangulo Sphærico, cujus nullum latus est quadrans, est ut Sinus totus ad Sinum Hypothenusæ, ita Sinus anguli obliqui, ad Sinum lateris sibi oppositi. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

99. Est ergo rectangulum ex Sinu toto in Sinum cruris unius æquale rectangulo ex Sinu anguli eidem oppositi in Sinum Hypothenusæ (§. 378. *Geom.*).

THEOREMA LVII.

Tab II. Fig.22. 100. *In omnia Triangulo Spharico rectangulo* ABC, *cujus latus nullum est quadrans, si crurum* AB *&* AC *comple-*

 *men-*

Tab.II. Fig.22. *menta ad quadrantem considerentur ut crura ipsa, Rectangulum ex Sinu toto in Cosinum partis mediæ æquatur rectangulo ex Sinibus partium sejunctarum.*

DEMONSTRATIO.

Etenim pars media vel est crus alterutrum AB aut AC, vel Hypothenusa BC, vel angulus obliquus alteruter B aut C; adeoque in primo casu partes sejunctæ sunt Hypothenusa BC & angulus obliquus C vel B mediæ AB vel AC oppositus; in secundo crura AB & AC; in tertio angulus obliquus alter C aut B cum crure adjacente AC vel AB (§.96).

I. Est vero in casu primo rectangulum ex Sinu toto in Sinum partis mediæ æquale rectangulo ex Sinibus sejunctarum (§.99) & Cosinus complementorum ad quadrantem sunt Sinus ipsorummet laterum (§.11.*Trig.Plan.*). Quare si pro cruribus AB & AC sumantur complementa ad quadrantem; erit rectangulum ex Sinu toto in Cosinum partis mediæ, cruris AB vel AC, æquale rectangulo ex Sinibus sejunctarum, Hypothenusæ BC & anguli C vel B.

II. Si BC fuerit pars media & crura AB atque AC partes sejunctæ; continuentur singula Trianguli latera in D, E & F, donec fiant quadrantes & per F ac D ducatur Circulus maximus, erit DF quadrans & transibit etiam per E secabitque EC ad angulos rectos (§.90). Erit vero F complemento cruris AC, EB complemento Hypothenusæ BC & FB complemento cruris AB æqualis, *per construct.* Cum adeo rectangulum ex Sinu toto in Sinum EB sit æquale rectangulo ex Sinibus anguli F & Arcus BF, (§.99); erit rectangulum ex Sinu toto in Cosinum partis mediæ BC æquale rectangulo ex Sinibus sejunctarum AB & AC. Tab.II. Fig.22.

III. Si C pars media, AB & B partes sejunctæ, continuatis ut ante lateribus, erit EF complemento anguli C (§.91) & EBF suo verticali ABC æqualis (§.43). Quare cum sit rectangulum ex Sinu toto in Sinum arcus EF æquale rectangulo ex Sinu anguli B in Sinum arcus BF (§.99); erit denuo rectangulum ex Sinu toto in Cosinum partis mediæ C æquale rectangulo ex Sinibus sejunctarum B & AB.

Patet adeo in omni casu, rectangulum ex Sinu toto in Cosinum partis mediæ æquari rectangulo ex Sinibus sejunctarum, si complementis crurum AB & AC tanquam cruribus utaris. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

101. Si itaque Sinus fuerint artificiales, seu naturalium Logarithmi; erit Sinus totus cum Cosinu partis mediæ æqualis Sinibus partium sejunctarum (§. 337. *Arithm.*).

COROLLARIUM II.

102. Quia in Triangulo rectilineo rectangulo ABC Sinus totus est ad Hypothenusam BC, ut Sinus anguli B vel C ad Sinum cruris oppositi AC vel AB (§. 33. *Trigon. plan.*); si pro laterum Sinibus sumantur latera ipsa, erit etiam hic Sinus totus cum Cosinu partis mediæ AC vel AB, hoc est, cum ipsa AC vel AB, æquale Sinibus partium sejunctarum B vel C & BC, hoc est, Sinui B vel C & ipsi BC. Tab.II. Fig.27.

SCHOLION.

103. *En* Regulam Sinuum Catholicam, *seu partem primam Regulæ* Trigonometriæ Catho-

Catholicæ, *per quam omnia utriusque Trigonometriæ Problemata solvuntur, quando Sinibus solis res peragitur. Equidem haud difficulter apparet, eam sine Theoremate 56 demonstrari potuisse, cum Demonstratio additis iis, quæ in Demonstratione Casus primi Theorematis 57 occurrunt, sit ipsa Demonstratio Casus primi completa; sed ut Theoriam traderemus, quæ etiam vulgari Methodo satisfaceret, una à nobis exponendæ, ideo Theorema 56 (§.98) præmittere debuimus.* Neperus (a) *de istiusmodi Regula Catholica primus cogitavit; sed ipse utitur complementis Hypothenusæ* BC, *& angulorum* B *ac* C *tanquam Hypothenusa & angulis ipsis. Unde ipsius Regula Sinum Catholica hujus tenoris;* Sinus totus cum Sinu partis mediæ æquatur Cosinibus partium oppositarum seu (*nostra phrasi*) sejunctarum. *In hac vero Harmonia Trigonometriæ Planæ & Sphæricæ non apparet, à me per meam primum animadversa, quam inveneram, antequam* Neperianam *vidissem* (b), *cum nempe* Cl. Crugerus, *Mathematum Professor* Bremensis *mihi significaret, sibi communicatam esse à nonnemine Regulam universalem, per quam omnes casus Trigonometriæ Sphæricæ in Triangulis Rectangulis solvi possint, & quam instar arcani celabat, nescius eam à* Nepero *dudum in publicum esse emissam & à Scriptoribus Anglis passim adhiberi.*

Tab.II. Fig.23.

## Lemma V.

Tab.II. Fig.26. 104. *Sinus totus* CA *est medius proportionalis inter Tangentem* AF *& Cotangentem* DB.

### Demonstratio.

Sit ACB quadrans & AF Tangens anguli ACF; DB vero Cotangens (§. 11. *Trigon.*). Quoniam Cotangens DB ad Radium BC perpendicularis (§.8.11. *Trigon. Plan.*) & AB mensura anguli ACB (§.57. *Geom.*), adeoque angulus ACB rectus (§.143. *Geom.*), consequenter AC ad CB itidem normalis (§.78. *Geom.*); erunt AC & DB parallelæ (§. 256. *Geom.*). Quare si ex D demittatur perpendicularis DE, erit ea ipsi BC parallela (§.*cit.*), adeoque EC Cotangenti DB, & DE Sinui toti BC æqualis (§. 226. *Geom.*). Quare cum etiam FA sit ad AC perpendicularis (§. 8. *Trigon. plan.*), adeoque ipsi DE parallela (§. 256. *Geom.*); erit CE : ED = CA : AF (§.268. *Geom.*), hoc est, DB : AC = AC : AF, *vi demonstratorum. Q. e. d.*

Tab.II. Fig.26.

## Theorema LVIII.

Tab.II. Fig.25. 105. *In Triangulo Sphærico rectangulo* ABC, *cujus nullum latus quadrans, est ut Sinus totus ad Sinum cruris adjacentis* AC, *ita Tangens anguli adjacentis* C *ad Tangentem cruris oppositi* AB.

### Demonstratio.

Producantur latera AB, CA & CB, in P, D & E, donec fiant quadrantes & erectis perpendicularibus DL & AM ad radios FD & FA, ductaque AK ad radium FC perpendiculari; erit AK Sinus cruris AC (§.2. *Trigon. plag.*), AM Tangens cruris AB & DL Tangens arcus DE (§.7. *Trigon. plan.*); hoc est, quia hic mensura anguli C (§.31), DL Tangens anguli C. Eodem vero, quo supra (§.98), modo demonstratur, angulos DFL & AKM esse æquales. Quare cum Triangula DFL & AKM sint ad D & A rectangula *per constr.* erit FD : KA = DL : AM (§.267. *Geom.*). Et simili modo ostenditur, esse Sinum totum ad Sinum lateris AB, ut Tangentem anguli adjacentis

(a) In Canone mirifico.
(b) Vid. Præfat. ad Tabulas Sinuum à me editas.

Tab. II. Fig. 25. tis B ad Tangentem cruris oppositi AC, lateribus nempe in oppositum productis. In reliquis casibus idem ostenditur ut supra (§. 98). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

106. Quia Cotangens anguli C est ad Sinum totum, ut Sinus totus ad Tangentem anguli C (§. 104), & ut Sinus totus ad Tangentem anguli C, ita Sinus AC ad Tangentem AB (§. 105. *Sphær.* & §. 173 *Arith.*); erit etiam Cotangens anguli C ad Sinum totum, ut Sinus cruris eidem adjacentis AC ad Tangentem oppositi AB (§. 167. *Arithm.*).

COROLLARIUM II.

107. Est igitur Rectangulum ex Sinu toto in Sinum cruris unius AC æquale Rectangulo ex Tangente cruris alterius AB in Cotangentem anguli eidem oppositi C (§. 378. *Geom.*). Et similiter Rectangulum ex Sinu toto in Sinum cruris AB æquale Rectangulo ex Tangente cruris AC in Cotangentem anguli B.

THEOREMA LIX.

Tab. II. Fig. 22. 108. *In omni Triangulo Sphærico Rectangulo* ABC, *cujus nullum latus est quadrans, si crurum* AB *&* AC *complementa ad quadrantem vel excessus supra quadrantem considerentur ut crura ipsa, Rectangulum ex Sinu toto in Cosinum partis mediæ æquale est Rectangulo ex Cotangentibus partium conjunctarum.*

DEMONSTRATIO.

Etenim pars media vel est crus alterutrum AB vel AC, vel angulus obliquus alteruter B & C, vel Hypothenusa BC, adeoque in illo casu partes conjunctæ sunt vel AC & B, vel AB & C, in isto vel AB & BC, vel AC & BC; in hoc denique B & C (§. 94).

I. In casu primo Rectangulum ex Sinu toto in Sinum cruris AC æquale est Rectangulo ex Tangente cruris alterius AB in Cotangentem anguli C (§. 107). Quare cum Cosinus atque Cotangens complementi ad quadrantem sit Sinus & Tangens ipsius anguli vel arcus (§. 11. *Trigon plan.*), si complementa crurum AC & AB ut crura ipsa considerentur, erit Rectangulum ex Sinu toto in Cosinum partis mediæ AC æquale Rectangulo ex Cotangentibut partium conjunctarum AB & C. Tab. II. Fig. 22.

II. Si C sit pars media, AC & BC sint partes conjunctæ; producantur latera in E, D & F, donec fiant quadrantes; erit angulus ad E rectus (§. 90), EF complemento anguli C, angulus vero F complemento cruris AC (§. 91) & BE complemento lateris BC æqualis *per constr.* Est vero Rectangulum ex Sinu toto in Sinum EF æquale Rectangulo ex Cotangente F in Tangentem EB (§ 107). Ergo Rectangulum ex Sinu toto in Cosinum Anguli C seu partis mediæ æquatur, in Hypothesi Theorematis, Rectangulo ex Cotangentibus laterum AC & BC, seu partium conjunctarum. Idemque productis lateribus Trianguli ABC in oppositam partem, eodem modo demonstratur, si angulus B fuerit pars media.

III. Si denique BC fuerit pars media, B & C sint conjunctæ, producantur latera AB, BC & AC in K, I & H, donec BK, BI, AH fiant quadran-

Tab.II. Fig.22. drantes & per H & K ducatur arcus Circuli maximi HK, qui etiam transit per I, & AI ad angulos rectos in I secat & quadrans est (§.90). Quare cum KI sit mensura anguli B (§ 33), erit HI complementum anguli B. Porro CI complementum Hypothenusæ BC *per construct.* & angulus HCI suo verticali BCA æqualis (§. 43). Est vero Rectangulum ex Sinu toto in Sinum CI æquale Rectangulo ex Cotangente anguli C in Tangentem HI (§.107). Ergo Rectangulum ex Sinu toto in Cosinum Hypothenusæ BC seu partis mediæ æquatur Rectangulo ex Cotangentibus angulorum C & B, seu partium conjunctarum.

In omni adeo casu Rectangulum ex Sinu toto in Cosinum partis mediæ æquale est Rectangulo ex Cotangentibus conjunctarum.

### COROLLARIUM I.

109. Si ergo Sinus & Tangentes fuerint artificiales; Sinus totus cum Cosinu partis mediæ æqualis est Cotangentibus partium conjunctarum (*§.337. Arithm.*).

### COROLLARIUM II.

110. Cum in Triangulo rectangulo rectilineo Tangentibus utamur, si ex cruribus AB & AC inveniri debet angulus C, tum fit Sinus totus ad Cotangentem C, hoc est ad Tangentem B, ut AB ad AC (§. 40. *Trigon. plan.*); in Triangulo quoque rectilineo, si pro Sinibus & Tangentibus laterum sumantur latera ipsa, erit Sinus totus cum Cosinu partis mediæ, hoc est cum AC, æqualis Cotangentibus partium conjunctarum, hoc est, Cotangenti C seu Tangenti B & lateri AB. (Tab.II. Fig.27.)

### SCHOLION I.

111. *En* Regulam Tangentium Catholicam, *quæ partem alteram constituit Regulæ* Trigonometriæ Catholicæ, *per quam omnia utriusque Trigonometriæ Problemata solvuntur, in quibus Tangentibus opus est. Equidem apparet, eam sine Theoremate* 58. (*§.* 105) *demonstrari potuisse, cum ejus Demonstratio additis iis, quæ in Cor.* 1. (*§.* 106) *& in Demonstratione Theorematis* 59. (*§.* 108) *habentur, ipsa sit Demonstratio casus primi Theor.* 59. *completa: sed ob rationem supra allatam* (*§.* 103), *consultum nobis visum est Theorema* 58. *distincte præmittere. Regula Tangentium* NEPERIANA (a) *facit ob rationem supra itidem allatam* (*§.* 103) Sinum totum cum Sinu partis mediæ æqualem Tangentibus partium circum positarum seu (*nostra phrasi*) conjunctarum. (Tab.II. Fig.27.)

### COROLLARIUM III.

112. Est igitur Trigonometriæ Universæ Regula Catholica; *In Triangulo rectangulo* (notatis notandis, hoc est, complementis crurum AB & AC instar crurum consideratis & in Triangulis rectilineis pro Sinibus & Tangentibus laterum lateribus ipsis assumtis) *Sinus totus cum Cosinu partis mediæ æquatur Sinibus partium sejunctarum & Cotangentibus conjunctarum.*

### SCHOLION II.

113. *Quoad Triangula rectilinea notandum, ex solis angulis datis de lateribus nil determinati concludi posse* (*§.* 267. Geom.) *& angulo uno obliquo dato alterum quoque notum esse* (§. 241 Geom.): *unde judicatur, quinam casus sint inutiles. Nec hoc negligendum est, non esse locum Regulæ Tangentium, si per Regulam Sinuum quæsitum inveniri potest. E.gr. Ex* BC *&* B *per Regulam Sinuum invenitur* AC, *etiam si dentur* C *&* BC, *quia dato* C *datur quoque* B: *tum ergo Tangentium Regula locum non habet. Superest ut usum Regulæ nostræ in Triangulis Sphæricis exemplis commonstremus.*



(a) In Canone mirifico.

PROBLEMA I.

114. *Datis in Triangulo rectangulo Sphærico, præter angulum rectum, duabus partibus quibuscunque, invenire reliquarum quamlibet.*

RESOLUTIO.

Tab.II. I. *Per Regulas vulgares.*

*Fig.*22. 1. Ante omnia expendatur, utrum partes, quæ in quæstionem veniunt, sint sejunctæ, an conjunctæ (§.94.96).

2. Si partes sejunctæ sibi mutuo opponantur, veluti si Hypothenusa BC cum angulo C pro crure opposito AB detur, utendum est Analogia Theorematis 56 (§.98), inferendo nempe:

ut Sinus totus
ad Sinum Hypothenusæ BC;
Ita Sinus anguli C
ad Sinum cruris oppositi AB.

3. Si vero partes sejunctæ sibi mutuo non opponantur, veluti si AB cum angulo adjacente B, pro angulo opposito C, detur, latera trianguli continuanda sunt versus partem alterutram, donec fiant quadrantes, ut obtineatur novum Triangulum, in quo partes, quæ in quæstionem veniunt, sibi mutuo opponuntur, veluti in nostro casu Triangulum EBF, in quo datur BF, cruris AB complementum, & angulus B, pro EF complemento anguli C (§.90. 91). Infertur adeo ut ante:

Ut Sinus totus
ad Sinum BF, seu Cosinum AB;
ita Sinus anguli B
ad Sinum EF, seu Cosinum C.

4. Si inter partes conjunctas Hypothenusa non reperiat locum, veluti si crura AB & AC pro angulo uni eorum opposito C dentur; Analogia Theorematis 58 (§.105) utendum est, inferendo nempe: Tab II. Fig.22.

Ut Sinus AB
ad Sinum totum;
ita Tangens AB
ad Tangentem C.

5. Si vero in numero partium conjunctarum Hypothenusa fuerit, veluti si Hypothenusa BC cum angulo C pro latere adjacente AC detur; latera Trianguli versus partem alteutram continuanda sunt, donec fiant quadrantes, ut novum obtineatur Triangulum, in quo Hypothenusa inter partes, quæ in quæstionem veniunt, non comparet, e. gr. in nostro casu Triangulum EBF, in quo EB complementum Hypothenusæ BC, EF complementum anguli C & angulus F complementum cruris AC (§. 90. 91). Cum adeo in Triangulo EFB Hypothenusa in quæstionem non veniat, inferendum ut ante:

Ut Sinus EF, seu Cosinus C
ad Sinum totum;
Ita Tangens EB, seu Cotangens BC
ad Tangentem F, seu Cotangentem AC.

6. Quando Trianguli latera producenda, perinde est, in quamcunque partem ea produxeris, si nullus angulus acutus in quæstionem veniat: quodsi unus quæstionem ingreditur, latera continuantur per angulum obliquum alterum: quodsi uterque sit in nexu, per eum continuantur, qui lateri, quod est in-

quæs-

Tab. II. Fig. 22. quæstione, adjacet. Hac enim ratione semper obtineri Triangulum, in quo quæsitum per Regulam vel Sinuum, vel Trangentium invenitur, inductione omnium casuum constat.

*II. Per Regulam Catholicam.*

1. Expendatur, ut ante, utrum partes quæ in quæstionem veniunt, sint conjunctæ, an sejunctæ (§.94.96).
2. Si crus vel alterutrum, vel utrumque circa angulum rectum quæstionem ingreditur, pro eo inter data scribatur ejus complementum ad quadrantem.
3. Cum per Regulam Catholicam Sinus totus cum Cosinu partis mediæ æqualis Sinibus sejunctarum, & Cotangentibus conjunctarum; à summa datorum subtrahatur tertium datum, relinquetur Sinus aliquis vel Tangens, cui in Canone Triangulorum artificiali respondet angulus, vel latus quæsitum.

S C H O L I O N.

115. *Quoniam Regula Catholica in posterum utemur, eandem ad omnes Casus applicare & Exemplis illustrare libet: quæ in casu partium sejunctarum vulgarem Methodum una illustrant, in casu autem conjunctarum alias solutiones admittunt. Utimur autem Sinibus & Tangentibus artificialibus.*

P R O B L E M A II.

Tab. II. Fig. 23. 116. *Datis Hypothenusa* BC 60°, *& angulo* C 23° 30'; *invenire crus oppositum* AB.

R E S O L U T I O.

Quia AB pars media, C & BC sejunctæ (§.96), Sinus totus cum Cosinu complementi AB, hoc est Sinu ipsius AB æqualis est Sinibus C & BC (§.112). Tab. II. Fig. 23.

| | | |
|---|---|---|
| Ergo à | Sin. C | 96006997 |
| & | Sin. BC | 99375306 |
| | Summâ | 195382303 |
| subduc. | Sin. tot. | 100000000 |

relinquitur Sin. AB 9.5382303, cui in Canone, quam proxime respondent 20° 12'6".

P R O B L E M A III.

117. *Datis Hypothenusa* BC 60° *& crure* AB 20° 12'6" *invenire angulum oppositum* C.

R E S O L U T I O.

Patet per Probl. præc. à summa Sinus totius & Sinus cruris AB subtrahendum esse Sinum Hypothenusæ BC, ut relinquatur Sinus anguli C. Facile adeo Exemplum Casus præcedentis mutatur in Exemplum Casus præsentis.

P R O B L E M A IV.

118. *Datis crure* AB 20° 12'6" *& angulo opposito* C 23° 30', *invenire hypothenusam* BC.

R E S O L U T I O.

Patet per Probl. 2, à Summa Sinus totius & Sinus AB subtrahendum esse Sinum anguli C, ut relinquatur Sinus Hypothenusæ BC. Exemplum Casus primi facile mutatur in Exemplum Casus præsentis.

P R O B L E M A V.

119. *Datis Hypothenusa* BC 60° *& crure uno* AB 20° 12'16", *invenire crus alterum* AC.

R E S O L U T I O.

Quia BC est pars media, AB & AC partes sejunctæ (§.96); Sinus totus cum Cosinu Hypothenusæ BC, æqualis est Sini-

Tab. II. Sinibus complementorum, hoc est, Co-
Fig. 23. sinibus crurum AB & AC (§. 112).

| | |
|---|---|
| Ergo à Sin. tot. | 1000000,00 |
| & Cos. BC | 96989700 |
| Summâ | 196989700 |
| Subducatur, Cos. AB | 99724279 |
| relinquitur Cos. AC: | 97265421, |

cui in Canone quam proxime respondent 32° 11′ 34″. Ergo AC 57° 48′ 26″.

PROBLEMA VI.

120. *Datis cruribus* AC 57° 48′ 26″ *&* AB 20° 12′ 6″; *invenire Hypothenusam* BC.

RESOLUTIO.

Patet per Casum præcedentem, à summa Cosinuum crurum AB & AC subducendum esse Sinum totum ut relinquatur Cosinus Hypothenusæ BC. Exemplum Casus præcedentis facile abit in Casum præsentem.

PROBLEM VII.

121. *Datis crure* AC 57° 48′ 26″ *& angulo adjacente* C 23° 30′; *invenire angulum oppositum* B.

RESOLUTIO.

Quia B est pars media, AC & C partes sejunctæ (§. 96); Sinus totus cum Cosinu B æquatur Sinui C & Sinui complementi, hoc est, Cosinui AC (§. 112).

| | |
|---|---|
| Ergo à Sin. C | 960069097 |
| & Cosin. AC | 97265421 |
| Summâ | 193272418 |
| subducatur Sin. tot. | 100000000 |
| relinquetur Cosin. B | 93272438, |

cui in Canone quam proxime respondent 12° 15′ 56″. Ergo B 77° 44′ 4″.

PROBLEMA VIII.

122. *Datis crure* AC 57° 48′ 26″ *& angulo opposito* B 77° 44′ 4″; *invenire adjacentem* C.

RESOLUTIO.

Patet per Casum præcedentem, à Summa Sinus totius & Cosinus B subtrahendum esse Cosinum AC, ut relinquatur Sinus C. Exemplum ejus haud invitum transit in Casum præsentem. Tab. II. Fig. 23.

PROBLEMA IX.

123. *Datis angulis obliquis* B 77° 44′ 4″ *&* C 23° 30′; *invenire crus alteri adjacens* AC.

RESOLUTIO.

Patet per *Probl.* 7. (§. 121), à Summa Sinus totius & Cosinu B subtrahendum esse Sinum C, ut relinquatur Cosinus AC. Exemplum Problematis septimi facile huc applicatur.

PROBLEMA X.

124. *Datis crure* AC 57° 48′ 26″ *& angulo adjacente* C 23° 30′; *invenire crus oppositum* AB.

RESOLUTIO.

Quia AC est pars media, C & AB partes conjunctæ (§. 94); Sinus totus cum Cosinu complementi, hoc est, Sinu AC, æqualis est Cotangenti C & Cotangenti complementi; hoc est, Tangenti AB (§. 112).

| | |
|---|---|
| Ergo à Sin. tot. | 100000000 |
| & Sin. AC | 99275039 |
| Summâ | 199275039 |
| subducatur Cotang. C | 103616981 |
| relinquitur Tang. AB | 95658058, |

cui in Canone quam proxime respondent 20° 12′ 6″, prorsus ut supra (§. 116) reperimus.

PROBLEMA XI.

125. *Datis crure* AB 20° 12′ 6″ *& angulo opposito* C 23° 30′; *invenire crus adjacens* AC.

RESO-

RESOLUTIO.

Tab.II. Fig.23. Patet per Casum præcedentem, à summa Cotangentis C & Tangentis AB subtrahendum esse Sinum totum, ut relinquatur Sinus AC.

Exemplum ibi propositum facile huc applicatur.

PROBLEMA XII.

126. *Datis cruribus* AB 20° 12′ 6″ *&* AC 57° 48′ 26″; *invenire angulum* C *uni eorum oppositum.*

RESOLUTIO.

Patet per Probl. 10 (§.124), à summa Sinus totius & Sinus AC subtrahendam esse Tangentem BA, ut relinquatur Cotangens C.

Exemplum ibi propositum facile huc applicatur.

PROBLEMA XIII.

127. *Datis Hypothenusa* BC 60° *& angulo obliquo* C 23° 30′; *invenire crus adjacens* AC.

RESOLUTIO.

Quia C pars media, BC & AC partes conjunctæ (§.94); erit Sinus totus cum Cosinu C, æqualis Cotangenti BC & Cotangenti complementi, hoc est, Tangenti AC (§.112).

| | |
|---|---|
| Ergo à Sin. tot. | 100000000 |
| & Cosin. C. | 99623978 |
| Summâ | 199623978 |
| subducatur Cotang. BC | 97614394 |
| relinquetur Tang. AC | 102009584, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 57° 48′ 26″; prorsus ut supra reperimus (§.119).

PROBLEMA XIV.

128. *Datis crure* AC 57° 48′ 26″ *& angulo adjacente* C 23° 30′; *invenire Hypothenusam* BC. Tab.II. Fig.23.

RESOLUTIO.

Patet per Casum præcedentem, à summa Sinus totius & Cosinu C subtrahendam esse Tangentem AC, ut relinquatur Cotangens BC.

Exemplum ibi propositum facile huc applicatur.

PROBLEMA XV.

129. *Datis Hypothenusa* BC 60° *& crure* AC 57° 48′ 26″; *invenire angulum adjacentem* C.

RESOLUTIO.

Patet *per Probl.* 13. (§.127) à summa Cotangentis BC & Tangentis AC, subtrahendum esse Sinum totum, ut relinquatur Cosinus C.

Exemplum ibi propositum facile huc applicatur.

PROBLEMA XVI.

130. *Datis Hypothenusa* BC 60° *& angulo uno* C 23° 30′; *invenire alterum* B.

RESOLUTIO.

Quia BC est pars media, B & C partes conjunctæ (§.94); erit Sinus totus cum Cosinu BC æqualis Cotangentibus B & C (§.112).

| | |
|---|---|
| Ergo à Sin. tot. | 100000000 |
| & Cosin. BC | 96989700 |
| Summâ | 196989700 |
| subducatur Cotang. C | 103616981 |
| relinquetur Cotang. B | 93372719, |

cui in Canone quam proxime respondent 12° 15′ 56″. Est ergo B 77° 44′ 4″, prorsus ut supra (§.121).

PROBLEMA XVII.

131. *Datis angulis obliquis* B 77° 44′ 4″

Tab.II. Fig.23. 4″ & C 23° 30′, *invenire Hypothenusam* BC.

RESOLUTIO.

Patet per Casum præcedentem, à summa Cotangentium C & B subducendum esse Sinum totum ut relinquatur Cosinus BC. Exemplum casus præcedentis haud invitum abit in casum præsentem

SCHOLION

132. *Equidem in applicatione Trigonometriæ Sphæricæ ad Quæstiones Astronomicas, Geographicas, Gnomonicas aliasque hujus generis ex circumstantiis peculiaribus plerumque colligitur, utrum angulus inventus sit acutus, an vero obtusus, latus inventum vel quadrante minus, vel majus, ne tamen quicquam prætermisisse videamur, ostendendum nobis adhuc erit, quomodo species anguli vel lateris inventi innotescat.*

PROBLEMA XVIII.

133. *In Triangulo Rectangulo anguli vel lateris inventi speciem determinare.*

RESOLUTIO.

1. Si inter data fuerit angulus C; lateris oppositi AB species innotescit *per Theor.* 43. (§.76), anguli vero species per speciem lateris constat (§ 75). Est nempe latus quadrante majus, si angulus obtusus; quadrante minus, si acutus & contra. Unde satisfit *Probl.* 2. 3. 7. 9. 10. 12.

2. Si inter data fuerit Hypothenusa BC & vel crus unum, vel ex angulis obliquis unus, species anguli vel lateris quæsiti patet *per Theor.* 48. (§.81). Nempe si Hypothenusa quadrante minor & angulus acutus, vel crus quadrante minus; erit etiam angulus alter acutus vel crus quadrante minus: si Hypothenusa quadrante minor & angulus obtusus, vel crus quadrante majus; erit etiam angulus alter obtusus, vel crus quadrante majus: si denique Hypothenusa quadrante major & angulus acutus vel crus quadrante minus; erit angulus alter obtusus, vel crus quadrante majus. Unde satisfit *Probl* 5. 13. 15. 16. Tab.II. Fig.23.

3. Si dentur anguli, species Hypothenusæ innotescit *per Theor* 47. (§. 78. 80). Est nempe quadrante major, si anguli diversæ speciei; quadrante minor, si ejusdem. Unde satisfit *Probl.* 17.

4. Si dentur crura, species Hypothenusæ innotescit *per Theor.* 44. & 46 (§. 77. & 79). Est nempe quadrante minor, si illa fuerint speciei ejusdem, quadrante major, si diversæ. Unde satisfit *Probl.* 6.

5. Si angulus cum latere opposito detur pro angulo adjiacente, vel pro Hypothenusa, vel pro crure altero: species quæsitorum generaliter determinari nequit. Unde etiam *Probl.* 4. 8. & 11. generaliter satisfieri nequit.

6. Si vero crus cum angulo adjacente pro Hypothenusa detur; primum species cruris oppositi innotescit per n. 1. & inde porro Hypothenusa per n. 4. Et hinc satisfit Probl. 14.

PROBLEMA XIX.

134. *Triangula Sphærica resolvere, in quibus duo vel tria latera sunt quadrantes.*

RESOLUTIO.

1. Si latera tria AB, AC & BC fuerint quadrantes; erit mensura anguli A; arcus Tab.II. Fig.11.

Tab.II. *Fig.* 21. arcus nempe BC, quadrans (§.31): unde constat angulum A esse rectum. Sunt vero B & C itidem recti (§.72). Nullo igitur calculo opus est.

2. Similiter si duo latera AB & AC sint quadrantes, anguli B & C erunt recti (§. 72) & BC mensura anguli A (§. 31), adeoque dato arcu BC, datur angulus A & contra; ut denuo calculo non sit opus. Tab.II. *Fig.* 21.

---

# CAPUT IV.

## *De Resolutione Triangulorum Obliquangulorum.*

### DEFINITIO XII.

135. *Partes laterales* in Triangulo Sphærico Rectangulo voco, quæ mediæ vel conjunguntur, vel ab ea sejunguntur.

### THEOREMA LX.

136. *In omni Triangulo Sphærico,* Tab.II. *Fig.* 23. *Sinus laterum sunt ut Sinus oppositorum angulorum.*

### DEMONSTRATIO.

Est enim in Triangulo Rectangulo ABC, ut Sinus totus ad Hypothenusam BC, ita Sinus anguli C ad Sinum cruris AB, & ita Sinus anguli B ad Sinum cruris AC (§.98) Ergo etiam ut Sinus anguli C ad Sinum cruris AB, ita Sinus anguli B ad Sinum cruris AC (§.167. *Arithm.*). *Quod erat unum.*

Si Triangulum fuerit Obliquangulum ACB, demisso ex C perpendiculo Tab.II. *Fig.* 28. & 29. CD ad basin AB, erit ut Sinus AC ad Sinum totum, ita Sinus CD ad Sinum anguli A, ut Sinus totus ad Sinum CB, ita Sinus B ad Sinum CD (§.98). Ergo ex æquo, ut Sinus AC ad Sinum CB, ita Sinus B ad Sinum A (§.198. *Arithm.*); consequenter ut Sinus AC ad Sinum B, ita Sinus C B ad Sinum A (§. 179. *Arithm.*). Quodsi perpendiculum ex angulo B in latus AC demittatur, eodem modo ostenditur, esse Sinum cruris CB ad Sinum A, ut Sinus AB ad Sinum C; consequenter etiam ut Sinus AC ad Sinum B, ita Sinus AB ad Sinum C (§. 167. *Arithm.*). *Quod erat alterum.* Tab.II. *Fig.* 28. & 29.

### THEOREMA LXI.

137. *Si ex angulo uno* C *Trianguli Obliquanguli Sphærici* ACB *in latus oppositum* AB *demittatur perpendiculum* CD, *& illud in duo Rectangula* ACD *&* BCD *resolvatur, sitque* DC *in utroque pars lateralium una, ac pro* AD *&* BD *sumantur complementa; erunt Cosinus partium mediarum in iisdem Triangulis* ACD *&* BCD, *ut Sinus partium lateralium reliquarum sejunctarum, sed ut Cotangentes partium lateralium conjunctarum.*

### DEMONSTRATIO.

Est enim in Triangulo ACD, ut Sinus totus ad Sinum CD, ita Sinus partis lateralis sejunctæ alterius ad Cosinum mediæ; & in Triangulo BCD similiter,

Tab. II. Fig. 28. & 29. Sinus totus ut ad Sinum CD, ita Sinus partis lateralis sejunctæ alterius ad Cosinum mediæ (§. 100). Ergo Sinus partis lateralis sejunctæ alterius ad Cosinum mediæ in triangulo ACD, ut Sinus partis lateralis sejunctæ alterius ad Cosinum mediæ in Triangulo altero BCD (§. 167. *Arithm.*); consequenter Cosinus mediarum sunt ut Sinus lateralium sejunctarum (§. 179. *Arithm.*). *Quod erat unum.*

Similiter in Triangulis ACD & BCD, est ut Sinus totus ad Cotangentem CD, ita Cotangens partis lateralis conjunctæ alterius ad Cosinum mediæ (§. 108). Ergo Cotangens partis lateralis conjunctæ alterius est ad Cosinum partis mediæ in Triangulo ACD, ut Cotangens partis lateralis conjunctæ alterius in Triangulo BCD ad Cosinum partis suæ mediæ (§. 167. *Arithm.*); consequenter Cosinus partium mediarum in iisdem sunt ut Cotangentes lateralium conjunctarum (§. 179. *Arithm.*). *Quod erat alterum.*

COROLLARIUM I.

138. Est igitur rectangulum ex sinu partis sejunctæ vel Cotangente conjunctæ in Triangulo ACD in Cosinum mediæ in altero CDB, æquale rectangulo ex Sinu partis sejunctæ vel Cotangente conjunctæ in Triangulo CDB in Cosinum mediæ in altero ACD (§. 378. *Geom.*).

COROLLARIUM. II.

139. Quare si Sinus fuerint artificiales, Sinus partis sejunctæ vel Cotangens conjunctæ in Triangulo ACD cum Cosinu mediæ in altero CDB, æqualis est Sinui partis sejunctæ vel Cotangenti conjunctæ in triangulo CDB & Cosinui mediæ in altero ACD (§. 337. *Arithm.*).

THEOREMA LXII.

140. *In Triangulo Sphærico obliquangulo* ACB, *demisso ex angulo* C *perpendiculo* CD *in basin* AB; *Tangentes angulorum ad basin* A *&* B *sunt reciproce ut Sinus arcuum* DB *&* AD. Tab. II. Fig 28. 29.

DEMONSTRATIO.

Est enim in Triangulo rectangulo ADC, ut Sinus totus ad Sinum AD, ita Tangens A ad Tangentem DC; & in altero, ut Sinus totus ad Sinum DB ita Tangens B ad Tangentem DC (§. 105). Quare cum etiam sit ut Sinus DB ad Sinum totum, ita Tangens DC ad Tangentem B (§. 179. *Arithm.*); erit ut Sinus DB ad Sinum AD, ita reciproce Tangens A ad Tangentem B (§. 198. *Arithm.*).

LEMMA VI.

141. *Sinus summæ duorum arcuum* BC *&* CE, *quorum unusquisque quadrante minor, est ad summam Sinuum eorundem arcuum* BC *&* CE, *ut differentia eorundem Sinuum ad Sinum differentiæ arcuum.* Tab. II. Fig. 30.

DEMONSTRATIO.

Fiat CA = CB & FO = BF & AE = EN, ducanturque chordæ BA, AN, BO & diametri CD atque EF; erunt eædem ad illas perpendiculares, ipsasque bisecabunt (§. 291. *Geom.*); adeoque BP Sinus arcus BE seu summæ arcuum BC & CE, BG Sinus ipsius BC, AM Sinus ipsius AE seu differentiæ arcuum (§. 2. *Trigon. plan.*) & quia EA + AB + BF = EN + NO + FO (135. *Geom.*). AB = NO (§. 91. *Arithm.*), adeoque & BA + AN = AN + NO (§. 88. *Arithm.*); consequenter Chordæ

AB

Tab.II. *Fig.* 30. AB & NO, itemque AO & BN æquales sunt (§. 298. *Geom.*). Ducatur EH ipsi AB parallela: erit AE = BH, (§. 312. *Geom.*) = EN (§. 87. *Arithm.*) & hinc EA + AB + BH = BA + AE + EN (§. 88. *Arithm.*); consequenter Chordæ BN & EH æquales sunt (§. 298. *Geom.*). Est vero AB. NO + AN BO = AO. BN (§. 324. *Analys. finit.*) hoc est, ob AB = NO & AO = BN = EH *per demonstrata*, $AB^2$ + AN. BO = $EH^2$ (§. 98. *Geom.*) & ideo $AG^2$ + AM. BP = $EI^2$, nempe pars quarta parti quartæ (§. 374. *Geom.*). Demittantur perpendiculares AL & BQ ad EH; erit AG = LI & GB = IQ (§. 283. *Geom.*) & $EL^2 + LI^2 + 2$ EL. LI = $EI^2$ (§. 261. *Arithm.*) = $AG^2$ + AM. BP (§ 87. *Arithm.*), adeoque $EL^2$ + 2EL.LI = AM. BP (§. 91. *Arithm.*), hoc est, (EL + 2 LI) EL seu EQ. EL = AM. BP. Quare ut BP sinus summæ arcuum BC & CE ad EQ summam Sinuum GB & EI eorundem arcuum, ita EL differentia eorundem Sinuum ad AM Sinum differentiæ arcuum AE (§. 299. *Arithm.*). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

142. Ergo rectangulum ex Sinu summæ in Sinum differentiæ duorum arcuum æquatur rectangulo ex summa Sinuum in differentiam Sinuum eorundem (§. 378. *Geom.*).

### LEMMA VII.

Tab.II. *Fig.* 31. 143. *Sinus summæ duorum arcuum* EB *&* ED *quorum unusquisque quadrante minor, est ad Sinum differentiæ eorundem ut summa Tangentium ad differentiam earum.*

### DEMONSTRATIO.

Tab.II. *Fig.* 31. Ducatur LG Tangens arcum DB in E (§. 311. *Geom.*) & Radiis CD atque CB productis in L & G occurrens; erunt LE & EG Tangentes arcuum DE & EB (§. 7. *Trig. plan.*). Fiat EF = DE & demittantur perpendiculares DK & FI, quæ erunt Sinus summæ arcuum DE & EB, ac differentiæ eorundem FB (§. 2. *Trigon. plan.*), atque inter se parallelæ (§. 256. *Geom.*); & quia tam DH (§. 291. *Geom.*), quam LG, ad CE perpendicularis (§. 308. *Geom.*), erit DH ipsi LG parallela (§. 256. *Geom.*). Ducatur denique Radius CM: quia DE = EF *per construct.* erunt eorum Tangentes EL & EM æquales, adeoque LG Tangentium summa, MG differentia.

Est vero ob parallelismum rectarum LG & DH *per demonstrata* LG : MG = DH : FH (§. 275. *Geom.*) & ob parallelismum rectarum FI & DK, *per demonstr.* DH : FH = DK : FI (§. 268. *Geom.*). Ergo LG : MG = DK : FI (§. 167. *Arithm.*). *Q. e. d.*

### THEOREMA LXIII.

144. *In Triangulo Spharico obliquangulo* ACB, *demisso perpendiculo* CD, *est ut Sinus summæ angulorum ad basin* A *&* B *ad Sinum differentiæ eorundem* A–B, *ita Tangens basis dimidiæ* AB *ad Tangentem semidifferentiæ segmentorum* AD *&* DB. Tab.II. *Fig.* 28. & 29.

### DEMONSTRATIO.

Quoniam Sinus DB ad Sinum AD, ut Tangens A ad Tangentem B (§. 140) & basis AB semicirculo minor (§ 61); construatur Triangulum rectilineum HIK, cujus crura IH & HK sint æqualia Tan- *Fig.* 32.

Tab. II. Fig. 28. 29. & 32. gentibus B & A, angulus ad verticem H vero complemento basis AB ad semicirculum: erunt anguli I & K junctim sumti basi AB æquales (§.240 & §.143. *Geom.*), cumque sit ut Sinus I ad Sinum K, ita HK ad HI (§.33 *Trig. plan.*). erit angulus I segmento BD, angulus K segmento DA æqualis, *vi demonstratorum.* Est vero & HI + HK ad HK–HI ita Tangens ½I+½K ad Tangentem ½I–½K (§.40. *Trig. plan.*): ergo summa Tangentium Angulorum A & B est ad differentiam Tangentium eorundem angulorum, consequenter Sinus Summæ angulorum A & B est ad Sinum differentiæ eorundem (§.143), ut Tangens basis dimidiæ AB ad Tangentem Semidifferentiæ arcuum AD & DB. *Q. e. d.*

LEMMA VIII.

145. *Si fuerint quatuor quantitates proportionales* A : B = C : D; *erit Summa terminorum primæ rationis* A + B *ad differentiam eorundem* A–B, *uti Summa terminorum secundæ* C + D *ad differentiam eorundem* C–D:

DEMONSTRATIO.

Quia A : B = C : D *per hypoth.* erit A+B : B = C+D : D (§.190. *Arithm.*) & A–B B = C–D : D (§.193. *Arith.*). Ergo A + B : A – B = C + D : C – D (§.195. *Arith.*). *Q. e. d.*

THEOREMA LXIV.

Tab. III. Fig. 34. 146. *In Triangulo Spharico obliquangulo* ACB, *cruribus* CB *&* CA *in* F *&* E *continuatis, donec fiant quadranti æquales, & ex Polo* C *descripto arcu* FD, *donec basi* BA *continuata in* D *occurrat; differentia Cosinuum crurum* AC *&* BC *est ad Summam eorundem Cosinuum, ut Tangens basis dimidiæ* AB *ad Tangentem arcus dimidii compositi ex* BD *&* AD. Tab. III. Fig. 34.

DEMONSTRATIO.

Cum enim anguli ad E & F sint recti (§.28), ac ideo ut Sinus totus ad Sinum DB, ita Sinus anguli D ad Sinum BF; & ut Sinus totus ad Sinum AD, ita Sinus ejusdem anguli D ad Sinum AE (§. 136); erit etiam Sinus BD ad Sinum AD, ut Sinus BF ad Sinum AE (§.196. *Arithm.*), hoc est, ut Cosinus cruris BC ad Cosinum cruris AC (§.11. *Trigon.*); consequenter Cosinuum BC & AC summa ad differentiam eorundem, ut summa Sinuum BD & AD ad differentiam eorundem (§. 145). Quodsi in Triangulo rectilineo HIK anguli K & I habuerint mensuras arcubus BD & AD æquales; erunt latera KH & HI ut Sinus arcuum BD & AD (§.33. *Trigon.*); consequenter summa Sinuum BD & AD ad differentiam eorundem, ut Tangens summæ dimidiæ arcuum BD & AD ad Tangentem semidifferentiæ eorundem seu basis dimidiæ AB (§. 40 *Trigon.*). Est itaque summa Cosinuum crurum BC & AC ad differentiam eorundem, ut Tangens summæ dimidiæ arcuum BD & AD ad Tangentem basis dimidiæ (§. 167. *Arithm.*); adeoque differentia Cosinuum crurum BC & AC ad summam eorundem, ut Tangens basis dimidiæ AB ad Tangentem summæ dimidiæ arcuum BD & AD (§. 169. *Arithm.*). *Q. e. d.* Tab. III. Fig. 35.

LEMMA IX.

147. *Si in Triangulo æquicruro sphærico* ABC *ducatur Chorda Basis* AC *& eidem* Tab. III. Fig. 36.

Tab. III. Fig. 36. *eidem per verticem* B *parallela* DB: *hac Circulum & Sphæram in* B *tangit.*

DEMONSTRATIO.

Quodsi neges BD tangere Sphæram & Circulum ABC in C, tangat eam in eodem recta quæcunque alia BE. Ducantur arcuum AB & BC, *per hypoth.* æqualium Chordæ; erunt hæ inter se æquales (§. 289. *Geom.*), adeoque anguli ad basin A & C itidem æquales sunt (§. 184. *Geom.*). Est vero angulus EBC æqualis ipsi A (§. 323. *Geom.*); consequenter etiam ipsi C (§ 87. *Arithm.*). Ergo BE parallela ipsi AC (§. 255. *Geom.*): quod cum sit absurdum (§. 260. *Geom*), BD Sphæram & Circulum maximum Sphæræ ABC in Puncto B tangit. *Q. e. d.*

THEOREMA LXV.

Tab. III. Fig. 37. 148. *Si in Triangulo Sphærico quocunque* ABC *crus minus* CA *continuetur in* D, *donec arcus* CD *fiat cruri majori* BC *æqualis, & ex crure majore* CB *resecetur arcus* CE *minori* CA *æqualis, per Puncta vero* A *&* E, *itemque per* D *&* B *ducantur arcus Circulorum maximorum; erit rectangulum sub Sinibus arcuum dimidiorum* AGE *&* DHB *æquale rectangulo sub Sinibus differentiarum crurum à semisumma omnium laterum.*

DEMONSTRATIO.

In arcum CD continuatum transferatur ex A in O & ex D in F basis AB. Bisecetur arcus DO in L: cum sit AO = DF *per constr.* adeoque AD = OF (§. 91. *Arith.*), erit etiam AL = LF (§. 88. *Arith.*). Sit jam AC = $b$, BC = $a$, AB = $c$; erit AD = $a-b$ & ob AO = $c$; DO = $c-a+b$, adeoque DL = $\frac{1}{2}b+\frac{1}{2}c-\frac{1}{2}a = \frac{1}{2}a+\frac{1}{2}b+\frac{1}{2}c-a$, hoc est, DL est differentia cruris majoris BC à semisumma omnium laterum. Quodsi ad DL = $\frac{1}{2}a+\frac{1}{2}b+\frac{1}{2}c-a$ addatur AD = $a-b$; prodit AL = $\frac{1}{2}a+\frac{1}{2}b+\frac{1}{2}c-b$, hoc est, AL est differentia cruris minoris AC à Semisumma omnium laterum AC, CB & BA. Quoniam arcus AD = OF *per demonstr.* ex Centro Sphæræ, quod idem cum Centro arcus AF (§. 15), ducatur recta in Punctum L, quæ bisecabit Chordas AF & DO in N & M, atque ad angulos rectos (§. 291. *Geom.*), eritque AN Sinus arcus LA seu differentiæ cruris minoris à semisumma laterum, & DM Sinus arcus DL seu differentia cruris majoris à semisumma omnium laterum. Quoniam arcus AD = FB, *per constr.* & AD = OF, *per demonstr.* erunt Chordæ AE & DB, itemque DO & AF parallelæ (§. 312. *Geom.*); consequenter & plana Triangulorum DOB & AFE parallela (§. 500. *Geom.*) & anguli BDO & EAF æquales (§. 196. *Geom.*). Quia AO = AB, *per constr.* si PA ducatur Chordæ OB parallela, Sphæram in Puncto A tangit (§. 146); consequenter & Circulum FAE per Punctum A transeuntem & in Superficie Sphæræ descriptum. Est itaque & angulus PAF æqualis angulo AEF (§. 328. *Geom.*). Porro quia PA parallela ipsi OB, *per constr.* & AF ipsi DO, *per demonstr.* erit angulus PAF æqualis angulo DOB (§. 496. *Geom.*); consequenter angulus AEF ipsi DOB æqualis (§. 87. *Arithm.*). Quare

Tab. III. Fig. 37. Quare cum etiam sint BDO & EAF æquales *per demonstrata*; erit AE: DO = AF: DB (§.267. *Geom.*), adeoque & $\frac{1}{2}$AE: $\frac{1}{2}$DO = $\frac{1}{2}$AF: $\frac{1}{2}$DB (§. 181. *Arithm.*); consequenter rect. ex $\frac{1}{2}$AE in $\frac{1}{2}$DB = rect. ex $\frac{1}{2}$DO in $\frac{1}{2}$AF (§.378. *Geom.*). Sunt vero $\frac{1}{2}$AE, $\frac{1}{2}$DB, $\frac{1}{2}$DO, $\frac{1}{2}$AF Sinus arcuum dimidiorum AE, DB, DO, AF, seu arcuum GE, HB, DL & AL, adeoque Rectangulum ex Sinibus arcuum dimidiorum AGE & DHB æquale Rectangulo ex Sinibus differentiarum crurum à semisumma omnium laterum. *Q. e. d.*

### Theorema LXVI.

149. *In omni Triangulo Sphærico* ABC, *est Rectangulum sub Sinibus crurum* AC *&* CB *ad quadratum Sinus totius, ut Rectangulum sub Sinibus differentiarum crurum à semisumma omnium laterum ad quadratum Sinus dimidii anguli verticalis* C, *qui scilicet basi* AB *opponitur.*

### Demonstratio.

Fiat CE = AC, & CA continuetur in D, donec CD = CB. Per Puncta A & E, itemque D & B ducantur arcus Circulorum maximorum AE & DB, nec non per verticem Trianguli C arcus Circuli maximi CK bisecans angulum verticalem ACB. Erit AG = GE & DH = BH atque anguli contigui ad G & H æquales (§.55); adeoque utrobique recti (§.43). Est vero in △ACG ad G Rectangulo *per demonstr.* ut Sinus totus ad Sinum cruris AC, ita Sinus dimidii anguli verticalis ACG ad Sinum arcus AG, & in △DCH ad H Rectangulo. *per demonstr.* ut Sinus totus ad Sinum cruris CD vel CB ita Sinus dimidii anguli verticalis DCK ad Sinum arcus DH (§ 136). Quare, ut quadratum Sinus totius ad Rectangulum sub Sinibus crurum AC & CB ita quadratum Sinus dimidii anguli verticalis C ad Rectangulum sub Sinibus arcuum AG & DH (§.213. *Arithm.*). Enimvero Rectangulum sub Sinibus arcuum AG & DH æquale est Rectangulo sub Sinibus differentiarum crurum à semisumma omnium laterum (§.149). Itaque ut Rectangulum sub Sinibus crurum ad quadratum Sinus totius, ita rectangulum sub Sinibus differentiarum crurum à semmisumma omnium laterum ad quadratum Sinus dimidii Anguli verticalis (§.168. *Arithm.*). *Q. e. d.* Tab. III. Fig. 37.

### Corollarium.

150. Quoniam differentia cruris unius à semisumma omnium laterum $\frac{1}{2}a + \frac{1}{2}b + \frac{1}{2}c - a =$ semidifferentiæ ejusdem cruris à summa basis & cruris alterius $\frac{1}{2}b + \frac{1}{2}c - \frac{1}{2}a$; rectangulum sub Sinibus differentiarum crurum à Semisumma omnium laterum est æquale rectangulo sub Sinibus semidifferentiarum cruris uniuscujuslibet à summa basis & cruris alterius. Est igitur ut rectangulum sub Sinibus crurum ad quadratum Sinus totius, ita rectangulum sub Sinibus Semidifferentiarum cruris uniuscujusque à basi & crure altero ad quadratum dimidii anguli verticalis (§. 168. *Arithm.*).

### Lemma X.

151. *Si Coni Scaleni* ACB *Sectio Triangularis* ACB *fuerit ad basin perpendicularis, & Conus secetur plano* FIG, *ad Sectionem Triangularem perpendiculari, ea lege, ut Diameter Sectionis* FG *cum lateribus Coni* AC *&* Tab. III. Fig. 38.

CB

Tab. III. Fig. 38. CB *eosdem efficiat angulos, quos cum iisdem efficit Diameter* DE *Sectionis parallela* DIE, *sed contraria ratione positos, scilicet ut angulus* DFG *sit aequalis angulo* DEG; *erit Sectio* FIG *Circulus.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam angulus DFH=HEG *per hypoth.* & verticales ad H æquales (§. 156. *Geom.*); erit FH:DH=HE:HG (§ 267. *Geom.*); consequenter rectangulum ex DH in HE æquale rectangulo ex FH in HG (§. 378. *Geom.*). Jam Sectio Triangularis ad basin AB perpendicularis, & Sectio DIE basi parallela, *per hypoth.* Ergo & Sectio parallela DIE ad Triangularem CAB perpendicularis (§. 497. *Geom.*). Quare cum etiam sit Sectio subcontraria FIG ad Triangularem ACB perpendicularis, *per hypoth.* communis parallelæ & subcontrariæ Sectio IH erit ad rectas DE & FG perpendicularis (§. 508. *Geom.*). Est vero Sectio parallela DIE Circulus (§. 468. *Geom.*), adeoque $HI^2$=rect. ex DH in HE (§. 377. *Anal. fin.*). Quamobrem cum sit rect. ex FH in HG=rect. ex DH in HE, *per demonstrat.* erit etiam Sectio subcontraria FIG Circulus. *Q. e. d.*

LEMMA II.

152. *Si Axis Sphæræ fuerit perpendicularis ad aliquod Planum & ex Polo in idem projiciatur Circulus maximus per Polum transiens; Projectio in isto Plano erit Linea recta, quæ Circulum tangit. Omnis vero Circulus alius, qui per Polum Sphæræ non transit, repræsentatur in Plano Projectionis per Circulum.*

DEMONSTRATIO.

Sit in A Polus Sphæræ & Axis AB ad rectam BG in Plano Projectionis perpendicularis (§. 484. *Geom.*). Sit porro ACB Semicirculus maximus per Polum transiens & recta BG in Plano Circuli maximi. Quodsi jam Oculus fuerit in Polo & in Punctum C dirigatur; erit cum Puncto C in eodem Plano; adeoque in Plano Semicirculi ACB; consequenter recta, juxta quam dirigitur visus, AC rectam EG in Puncto E attingit. Cum eodem modo ostendatur, Punctum D repræsentari in F & B in B; evidens est Semicirculi ACB arcum DC repræsentari per rectam FE & a[illegible] in BC per rectam BE. Circulus ad[illegible] maximus per Polum transiens in Plano Projectionis repræsentatur per rectam ad Diametrum perpendicularem; consequenter quæ Circulum tangit. *Quod erat primum.* Tab. IV. Fig. 39.

In casibus ceteris Radii ex Polo per singula Circuli in Sphæra descripti Puncta ducti Conum producunt, cujus Sectio est hic ipse Circulus & Planum Projectionis eundem Conum secat (§. 467. *Geom.*). Quodsi ergo Circulo projiciendo parallelum fuerit Planum Projectionis; erit Sectio communis hujus Plani & basi Coni parallela, consequenter Circulus (§. 468. *Geom.*). Quamobrem cum hæc ipsa Sectio sit repræsentatio Circuli in Sphæra descripti in hoc ipso Plano; idem in Plano Projectionis per Circulum repræsentatur. *Quod erat secundum.*

Sit Circulus in Sphæra descriptus ad Planum Projectionis inclinatus, adeoque Diame- Tab. IV. Fig. 40.

Tab. IV. Fig. 40. Diameter Circuli projiciendi CG, Linea in quam projicitur, EH, & Oculus seu Polus Sphæræ in B. Cum BCA sit rectus (§. 317. *Geom.*) & Axis Sphæræ AB ad Lineam in Plano Projectionis DH in F perpendicularis, *per hypoth.* & §. 484. *Geom.*); erit etiam EFB rectus (§. 78. *Geom.*), consequenter BCA = EFB (§. 145. *Geom.*). Quare cum porro angulus FBE utrique Triangulo FBE & ABC communis sit; erit etiam angulus BEF = BAC (§. 246. *Geom.*). Est vero BAC = CGB (§ 315. *Geom.*). Ergo BEF = CGB (§. 87. *Arithm.*). Quamobrem cum angulus CBG utrique triangulo & EBH communis sit: erit etiam BHE = GCB (§. 246. *Geom.*); consequenter cum CG repræsentet Circulum projiciendum; EH repræsentabit Circulum in Plano Projectionis, adeoque Circulus inclinatus repræsentatur per Circulum (§. 151). *Quod erat tertium.*

Sit denique Circulus projiciendus ad Planum Projectionis perpendicularis, adeoque ejus Diameter GI. Quoniam anguli BIG & BCG æquales (§. 315. *Geom.*) & BHE = BCG, *per antea demonstrata*; erit BIG = BHK (§. 87. *Arithm.*). Quamobrem cum angulus GBI utrique Triangulo GBI & BHK communis sit, erit angulus BGI = BKH (§. 246 *Geom.*); consequenter cum GI repræsentet Circulum projiciendum, cujus nempe Diameter est, etiam KH Circulum in Plano Projectionis repræsentat, cujus itidem Diameter est (§. 151). Circulus itaque ad Planum Projectionis perpendicularis, sed non transiens per Polos, per Circulum projicitur. *Quod erat quartum.*

### SCHOLION.

153. *Ne in concipienda Demonstratione Imaginatio negotium facessat, tenendum est,* CB *&* BH *esse latera Sectionis Triangularis Coni, cujus basis est circulus habens Diametrum Diametro* CG *Circuli projiciendi parallelam &* EH *esse communem Sectionem istius Trianguli & Plani Projectionis atque adeo lineam, in quam projicitur Diameter Circuli in Sphæra descripti* G: *similiter* IB *&* BH *esse latera Sectionis Triangularis Coni, cujus Basis est Circulus habens Diametrum Diametro Circuli projiciendi* IG *parallelam,* KH *vero esse communem Sectionem istius Trianguli & Plani Projectionis, atque adeo Lineam, in quam projicitur Diameter Circuli in Sphæra descripti* IG.

### THEOREMA LXVII.

154. *In Triangulo Sphærico obliquangulo* ABC, *demisso ex vertice* B *perpendiculo* BD, *est ut Tangens basis dimidiæ* AC *ad Tangentem semisummæ crurum* AB *&* BC; *ita Tangens semidifferentiæ eorundem crurum ad Tangentem semidifferentiæ segmentorum baseos* AD *&* DC. Tab. IV. Fig. 41.

### DEMONSTRATIO.

Sit Triangulum Sphæricum ABC, & HA Diameter Sphæræ: crus BA transiens per A, si ex altera parte continuetur, transibit per H, quemadmodum & basis AC (§. 17). Describatur ex B tanquam Polo in Superficie Sphæræ Circulus CFGE: erit BE = BF = BC, adeoque AE summa crurum, AG differentia crurum &, quia ex Demonstratione *Theorematis* 66. (§. 149), constat perpendiculum BD basin FC Trianguli æquicruri FBC secare in duas partes æquales FD & DC, erit porro AF differentia segmentorum basis AD & DC.

Con-

Tab. IV. Fig. 41. Concipiamus Sphæram in Puncto A tangere Planum Projectionis. Quoniam G & E sunt in eodem Circulo maximo per Polos Sphæræ A & H transeuntis, si per ea ducantur rectæ HM & HN, erunt Puncta M & N, in quibus Planum Projectionis attingunt, cum Puncto A in eadem recta AM (§. 152). Et ex eadem ratione si per C & F ducantur rectæ HK & HL, erunt Puncta L & K cum Puncto A in eadem recta AK. Jam cum recta HA sit ad Planum Projectionis perpendicularis; *per hypoth.* erit eadem perpendicularis ad rectas AK & AM (§.484. *Geom.*). Quare si AH sumatur pro Sinu toto, erit AK Tangens anguli AHK, AL Tangens anguli AHL, AM Tangens anguli AHM & denique AN Tangens anguli AHN. Jam anguli AHK mensura est arcus dimidius AC seu basis dimidia, anguli AHL mensura est arcus dimidius AF seu semidifferentia segmentorum basis, anguli AHM mensura est arcus dimidius AE seu semisumma crurum, & denique anguli AHN mensura est arcus dimidius AG seu semidifferentia crurum (§ 314. *Geom.*), consequenter AK Tangens basis dimidiæ, AL Tangens semidifferentiæ segmentorum basis, AM Tangens semisummæ crurum & denique AN est Tangens semidifferentiæ crurum.

Quoniam Puncta E, C, F, G, quæ projiciuntur in M, K, L, N, sunt in Peripheria Circuli Sphæræ inscripti, sed non transeuntis per Polos H & A *per constr.* erunt Puncta M, K, L, N, in Peripheria Circuli (§. 152). Quamobrem cum sit ut AK ad AM ita AN ad AL (§.333. *Geom.*); evidens est esse ut Tangentem dimidiæ basis ad Tangentem semisummæ crurum, ita Tangentem semidifferentiæ crurum ad Tangentem semidifferentiæ segmentorum basis. *Q. e. d.* Tab. IV. Fig. 41.

SCHOLION.

155. *Demonstratio continet Artificium Analyticum, quo* NEPERUS (a) *hoc Theorema invenit, modo notes ipsum imitatum esse solutionem Trianguli rectilinei, qua ex tribus lateribus investigantur anguli* (§. 41. *Trig.*).

THEOREMA LXVIII. Tab. II. Fig. 33.

156. *Triangulum Sphæricum* ABC *potest transformari in aliud* MLK, *in quo latera singula* ML, LK, KM *angulis singulis* A, C, B *alterius* (*aut eorum complementis ad duos rectos, si qui fuerint obtusi*) *& anguli singuli* M, L, K *lateribus singulis* CB, BA, AC *alterius* (*aut eorum complementis ad semicirculum, si quæ fuerint quadrante majora*) *æqualia sunt.*

DEMONSTRATIO.

Latus unum AB continuetur in Circulum AEPA, reliqua duo BC & AC producantur, donec Circulo isti occurrant. Ex A, B & C tanquam Polis describantur, quadrantis AE, BG & CI intervallo, arcus EP, GO & IN, qui erunt partes Circulorum maximorum in Sphæra (§. 26). Quoniam Circulus ABGPA per Polos A & B Circulorum EP & GO transit *per construct.* hi vicissim per illius Polos transeunt (§27). Est ergo Circuli AEPA Polus in L, ubi EP & GO se mutuo intersecant.



(a) Vid. Descripto Canonis mirifici Logarithmorum Lib. II. C. 6. p. m. 49. & seqq.

Tab. II. Fig. 33. Simili modo patet, in K esse Polum Circuli AF, quia is transit per Polos A & C Circulorum EP & NI se mutuo secantium in K, & in M esse Polum Circuli BH, quia is transit per Polos B & C Circulorum GO & NI se mutuo in M secantium. Sunt adeo LE & GL, itemque MQ & MH, KD & KI, AD, BQ & CH quadrantes, (§. 25), & hinc ED = LK, GQ = LM, HI = MK, AB = EG, AC = DI, BC = QH, ablato nempè à quadrantibus æqualibus in casu primo arcu DL, in secundo LF, in tertio HK, in quarto BE, in quinto CD, in sexto CQ (§. 91. *Arithm.*). Sed ED mensura anguli BAC, GQ ipsius EBC, HI ipsius ICQ (§. 33), consequenter verticalis BCA (§. 43); EG ipsius ELG seu MLK (§ *cit.*), DI ipsius LKH, QH ipsius LMK (§. 33). Ergo in Triangulo LMK latus LK angulo BAC, LM ipsi EBC, MK ipsi BCA, & angulus MLK lateri AB, LKH ipsi AC, LMK ipsi BC æquatur. *Q. e. d.*

SCHOLION.

157. *Ex jactis hactenus fundamentis solvuntur omnes Casus Trigonometriæ Sphæricæ circa Triangula obliquangula. Aut enim dantur sola latera, aut soli anguli, aut duo latera cum uno angulo, aut duo anguli cum uno latere. Duobus Casibus prioribus satisfit* per Theor. 64. 66 *&* 67. (§. 146 : 149. 155); *duobus posterioribus* per Theor. 60. (§. 136), *si partes in quæstionem venientes sibi mutuo opponuntur, sed* per Theor. 61. (§. 137), *si oppositioni locus non est. Enimvero è re esse judicamus, ut hæc expressius doceantur.*

PROBLEMA XX.

158. *Datis in Triangulo Sphærico obliquangulo* ABC *duobus lateribus* BC *&* AB, *cum angulo uni eorum opposito* A; *invenire alterum* C. Tab. II. Fig. 18.

RESOLUTIO.

Inferatur (§. 136):
Ut Sinus lateris BC
ad Sinum anguli oppositi A,
ita Sinus lateris BA
ad Sinum anguli oppositi C.

Si e. gr. BC 39° 29', A 43° 20', BA 66° 45': erit

| | |
|---|---|
| Sin. BC | 98033572 |
| Sin. A | 98364771 |
| Sin. BA | 99632168 |
| | 197996939 |
| Sin. C | 99963367, |

cui in Tabulis quàm proxime respondent 82° 34' 7".

PROBLEMA XXI.

159. *Datis in Triangulo Sphærico obliquangulo* ABC *duobus angulis* C 82° 34' 7" *&* A 43° 20', *una cum latere* AB 6° 45' *uni eorum* C *opposito; invenire latus* BC *alteri* A *oppositum.* Tab. II. Fig. 18.

RESOLUTIO.

Inferatur (§. 136):
Ut Sinus anguli C
ad Sinum lateris oppositi AB;
ita Sinus anguli A.
ad Sinum lateris oppositi BC.

Exemplum Casus præcedentis facile mutatur in Casum præsentem.

PROBLEMA XXII.

160. *Datis in Triangulo Sphærico obliquangulo* ABC *duobus lateribus* AB 66° 45' *&* BC 39° 29', *una cum angulo uni eorum opposito* A 43° 20'; *invenire angulum comprehensum* B.

RESO-

RESOLUTIO.

Tab. II. *Fig.* 18. Ponamus angulum C esse acutum: quia alter A etiam acutus, perpendiculum CD intra Triangulum cadit (§.82).

1. In Triangulo itaque rectangulo ABE, ex datis angulo A & latere AB, invenitur angulus ABE (§.130).
2. Quoniam BE pro parte laterali assumta in Triangulo AEB, pars media est angulus ABE, conjuncta vero latus AB & in Triangulo EBC pars media est angulus EBC, conjuncta latus BC (§.94); reperietur Cosinus anguli EBC, si à summa ex Cosinu anguli ABE & Cotangente BC subtrahatur Cotangens ipsius AB (§. 1.9).
3. Quodsi anguli ABE & EBC addantur, aut perpendiculo extra Triangulum cadente à se invicem subtrahantur; prodibit quæsitus ABC.

| | | |
|---|---|---|
| E. gr. | Sin. Tot. | 100000000 |
| | Cosin. AB | 95963154 |
| | Summa | 195963154 |
| | Cot. A | 100252805 |
| | Cot. ABE | 95710349, cui in |

Tabulis quam proxime respondent 20° 25′ 35″. Est adeo ABE 69° 34′ 25″.

| | |
|---|---|
| Cos. ABE | 95428300 |
| Cotang. BC | 100841529 |
| Summa | 196269829 |
| Cotang. AB | 96330985 |
| Cosin. EBC | 99938844, cui in |

Tabulis quam proxime respondent, 80° 24′ 26″.

| | |
|---|---|
| Est ergo EBC | 9° 35′ 34″ |
| Addatur ABE | 69. 34. 25 |
| erit ABC | 79° 9′ 59″ |

PROBLEMA XXIII.

161 *Datis duobus angulis* A 43° 20′ *&* B 79° 9′ 59″, *una cum latere adjacente* AB 66° 45′; *invenire latus* BC *uni eorum oppositum.* Tab. II. *Fig.* 18.

RESOLUTIO.

1. Ex angulo uno datorum B demisso perpendiculo EB in latus ignotum AC; in Triangulo rectangulo ABE, ex datis angulo A & Hypothenusa AB, inveniatur angulus ABE (§. 130): qui
2. Ex angulo ABC subductus relinquit angulum EBC. Quodsi perpendiculum extra triangulum caderet, angulus ABC subtrahi deberet ex ABE.
3. Quoniam perpendiculo BE pro una partium lateralium assumto, in Triangulo ABE pars media est angulus ABE, conjuncta vero AB; in Triangulo EBC media angulus EBC, conjuncta BC (§.94); Cotangens lateris BC invenitur, si è summa Cotangentis AB & Cosinus EBC subtrahatur Cosinus EBA (§.139).

Exemplum Problematis præcedentis facile mutatur in Casum præsentis.

PROBLEMA XXIV.

162. *Datis in Triangulo obliquangulo* ACB *duobus lateribus* AB 66° 45′ *&* BC 39° 29′, *una cum angulo* A *uni eorum opposito* 43° 20′; *invenire latus tertium* AC.

RESOLUTIO.

1. Demisso ut ante perpendiculo BE, in Triangulo rectangulo ABE ex datis angulo A & Hypothenusa AB, inveniatur latus AE (§ 127).
2. Quoniam perpendiculo BE pro parte

 late-

Tab. II. *Fig.* 28. laterali assumto, in Triangulo AEB pars media est AB, sejuncta AE, in Triangulo BEC media BC, sejuncta EC (§. 96); reperietur Cosinus EC, si à summa Cosinuum AE & CB subtrahatur Cosinus AB (§. 139).

3. Quodsi segmenta AE & EC in unam summam colligantur (aut, perpendiculo extra Triangulum cadente, à se invicem subtrahantur); prodibit latus quæsitum

| | | |
|---|---|---|
| E. gr. Sin. totus | | 100000000 |
| Cosin. A | | 98617576 |
| Summa | | 198617576 |
| Cotang | AB | 96330985 |
| Tang. | AE | 102286591, cui in |

Tabulis quam proxime respondent 59° 25′ 52″.

| | | |
|---|---|---|
| Cosin. | AE | 97063540 |
| Cosin. | BC | 98875102 |
| Summa | | 195938642 |
| Cosin. | AB | 95963154 |
| Cosin. | EC | 99975488, cui in |

Tabulis quam proxime respondent 83° 55′ 6″.

| | | |
|---|---|---|
| Est ergo | EC | 6° 4′ 54″ |
| addatur | AE | 59 25 52 |
| erit | AC | 65 30 46 |

PROBLEMA XXV.

163. *Datis duobus lateribus* AC 65° 30′ 46″ *&* AB 66° 45′, *cum angulo intercepto* A 43° 20′; *invenire latus tertium* BC *eidem oppositum.*

RESOLUTIO.

1. Demisso perpendiculo BE, in Triangulo rectangulo quæratur ut in Problemate præcedente segmentum AE (§. 162), quod

2. Ex AC subductum relinquit EC. Si perpendiculum extra Triangulum cadit AC ex AE subducendum.

3. Quoniam perpendiculo BE pro parte laterali assumto, in Triangulo AEB pars media est AB, sejuncta AE, in Triangulo EBC pars media CB, sejuncta EC (§. 69); reperietur Cosinus BC, si à summa Cosinuum AB & EC subtrahatur Cosinus AE (§. 139). Tab. II. *Fig.* 28.

Exemplum Problematis præcedentis facile abit in Casum præsentem.

PROBLEMA XXVI.

164. *Datis duobus angulis* A 43° 20′ *&* B 79° 9′ 59″, *una cum latere* CB *alteri eorum opposito* 39° 29′; *invenire latus utrique adjacens* AB.

RESOLUTIO.

1. Demisso ex angulo incognito C in latus oppositum AB perpendiculo CD, quod intra Triangulum cadit ob A & B acutos (§. 82), in Triangulo rectangulo BCD, ex datis angulo B & Hypothenusa BC, invenietur segmentum DB (§. 127).

2. Quoniam perpendiculo CD pro parte laterali assumto, in Triangulo CDB pars media est DB, conjuncta vero angulus B, & in Triangulo CDA pars media AD, conjuncta angulus A (§. 94), Sinus segmenti AD reperitur, si ex summa Sinus DB & Cotangentis anguli A subtrahatur Cotangens anguli B (§. 139).

3. Quod si segmenta AD & DB addantur (aut, perpendiculo extra Triangulum cadente, à se invicem subtrahantur), prodibit latus quæsitum AB.

E. gr.

Tab.II. Fig.28.

E. gr. Sinus totus 100000000
Cosin. B. 92740596

Summa 192740596
Cotang. BC 100841529

Tang. DB 91899067, cui in Tabulis quam proxime respondent 8° 48′ 8″.
Sin. DB 91847599
Cotang. A 100252805

Summa 192100404
Cotang. B 92818698

Sin. AD 99281706, cui in Tabulis respondent 57° 56′ 50″
addatur DB 8 48 8

erit AB 66 44 58

PROBLEMA XXVII.

165. *Datis duobus lateribus* AB 66° 45′ *&* BC 39° 29′, *cum angulo intercepto* B 79° 9′ 59″; *invenire angulum* A *uni eorum oppositum.*

RESOLUTIO.

1. Demisso perpendiculo CD, invenitur ut in Problemate præcedente segmentum DB (§. 164): quod
2. Ex AB subductum relinquit AD. Quodsi perpendiculum extra Triangulum cadit, AB ad DB addendum.
3. Quoniam perpendiculo CD pro parte laterali assumto, in Triangulo CDB pars media est DB, conjuncta vero angulus B, & in Triangulo CDH media AD, conjuncta angulus A (§. 94); Cotangens anguli A reperitur, si à summa Cotangentis anguli B & Sinus AD subtrahatur Sinus DB (§. 139).

Exemplum Problematis præcedentis facile huc applicatur.

PROBLEMA XXVIII.

166. *Datis in Triangulo Sphærico obliquangulo* ABC *duobus angulis* A 43° 20′ *&* B 79° 9′ 59″, *una cum latere adjacente* AB 66° 45′; *invenire angulum eidem oppositum* C. Tab.II. Fig.28.

RESOLUTIO.

1. Ex angulo uno datorum B demisso in latus oppositum AC perpendiculo BE, in Triangulo rectangulo ABE, ex datis angulo A & Hypothenusa AB, invenitur angulus ABE (§. 130); qui
2. Ex ABC subductus relinquit angulum EBC. Quodsi perpendiculum extra Triangulum cadit, ABC ex ABE auferri debet.
3. Quoniam perpendiculo BE pro parte laterali assumto, in Triangulo CEB pars media est angulus C, sejuncta angulus CBE, in Triangulo ABE media angulus A, sejuncta angulus ABE (§. 96); Cosinus anguli C habetur, si ex summa Cosinus anguli A & Sinus EBC subtrahatur Sinus anguli ABE.

E. gr. Sinus totus 100000000
Cosin. AB 95963154

Summa 195963154
Cotang. A. 100252805

Cotang. ABE 95710345, cui in Tabulis respondent 20° 25′ 35″. Est adeo
ABE 69° 34′ 25″
sed ABC 79 9 59

Ergo EBC 9° 35′ 34″
Cosin A 98617576
Sin. EBC 92217908

Summa 190835484
Sin. ABE 99717958

Cosin. C 91117526, cui in Tabulis respondent quam proxime 7°. 25′ 54″.
Est vero C 82° 34′ 6″.

PRO-

PROBLEMA XXIX.

Tab II. Fig. 18. 167. *Datis in Triangulo Sphærico obliquangulo* ABC *duobus angulis* A 43° 20′ & C 82° 34′ 6″, *una cum latere* BA *uni eorum opposito* 66° 45′; *invenire angulum reliquum.*

RESOLUTIO.

1. Ex angulo quæsito B demisso perpendiculo BE, in Triangulo rectangulo AEB, ex datis angulo A & Hypothenusa BA, invenitur angulus ABE (§. 130).

2. Quoniam perpendiculo EB pro parte laterali assumto, in Triangulo ECB pars media est angulus C, sejuncta angulus CBE & in Triangulo AEB pars media angulus A, sejuncta angulus ABE (§. 94); Sinus anguli EBC habetur, si ex summa Cosinus C & Sinus ABE subtrahatur Cosinus A (§. 139).

3. Quodsi ABE & EBC addantur (aut, perpendiculo extra Triangulum cadente, à se invicem subtrahantur); prodibit angulus ABC quæsitus.

Exemplum Problematis præcedentis facile mutatur in Casum præsentem.

PROBLEMA XXX.

168. *Datis in Triangulo Sphærico obliquangulo tribus lateribus; invenire angulum uni eorum oppositum.*

RESOLUTIO.

Tab. II. Fig. 20. I. Si latus unum AC fuerit quadrans, & crus AB quadrante minus, quæraturque angulus A;

1. Continuetur AB in F, donec AF fiat quadranti æqualis & ex Polo A ducatur arcus CF (§. 25), qui arcum AF secabit in F ad angulos rectos (§. 28). Tab. II. Fig. 20.

2. Quoniam in Triangulo CBF ad F rectangulo, datur Hypothenusa BC & latus BF seu complementum ipsius AB ad quadrantem, reperietur perpendiculum CF (§. 119): quod cum sit mensura anguli CAB (§. 31), eundem repertum esse patet.

Si e. gr. AB = 67°, BC = 49°; erit Cosinus BC cum Sinu toto Sinibus complementorum BF & CF, hoc est, Sinui AB & Cosinui CF seu anguli A æqualis, (§. 111) adeoque

| | |
|---|---|
| Sin. tot. | 100000000 |
| Cosin. BC | 98169429 |
| Summa | 198169429 |
| Sin. AB | 99640261 |
| Cosin A | 98529168, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 45° 27′ 22″. Est adeo A 44° 32′ 38″.

II. Si latus unum AC fuerit quadrans, alterum AB quadrante majus, quæraturque denuo angulus A;

1. Ex AB resecetur quadrans AD & ex Polo A describatur arcus CD (§. 25) qui arcum AB secabit in D ad angulos rectos (§. 28).

2. Quoniam in Triangulo CDB ad D rectangulo Hypothenusa BC & latus DB seu excessus lateris AB supra quadrantem datur, reperietur ut ante perpendiculum CD (§. 119), quod est mensura anguli quæsiti A (§. 31).

Si e. gr. AB = 158°, BC = 78°, erit DB = 68°, adeoque (§. 111) Cosinus BC cum Sinu toto æqualis Sinibus complementorum

Tab.II. *Fig.*20. torum DB & DC, hoc eſt, Sinui complementi lateris AB ad Semicirculum & Coſinui anguli A æqualis. Ergo

| | |
|---|---|
| Sinus totus | 100000000 |
| Coſin. BC | 92805988 |
| Summa | 192805988 |
| Coſin. BD | 95735754 |
| Coſinus A | 97070234, |

cui in Tabulis quam proxime reſpondent 30° 37′ 16″. Eſt ergo A 59° 22′ 44″.

III. Si Triangulum ACF fuerit æquicrurum, ut nempe AC = CF, quæraturque e. gr. angulus ACF: dividatur AF bifariam in D & per D atque C ducatur arcus DC. Quoniam eodem modo, quo idem de Triangulis rectilineis demonſtravimus (§. 184. *Geom.*) oſtendi poteſt, quemadmodum ex Demonſtratione *Theorematis* 66. (§. 149) patet, eſſe CD ad AF perpendicularem, angulos A & F, itemque ACD & DCF æquales; ex datis in Triangulo rectangulo ACD Hypothenuſa AC & crure AD invenitur angulus ACD (§. 117), cujus duplus eſt quæſitus ACF. Angulus vero A vel F reperiri ex iiſdem datis poteſt (§. 129).

E. gr. Sit AC = 65° BA = 38°, erit AD = 19°, adeoque

| | |
|---|---|
| Sin. totus | 100000000 |
| Sinus AD | 95126419 |
| Subtr. Sinus AC | 99572757 |
| Sin. ACD | 95553662, |

cui in Tabulis quam proxime reſpondent 21°3′9″. Eſt ergo angulus ACF = 42° 6′ 8″.

IV. Si Triangulum ACB fuerit ſcalenum, quæraturque angulus A;

1. Ex angulo C demittatur perpendiculum CD & quæratur ſemidifferentia ſegmentorum AD & DB inferendo (§. 154). Tab II. *Fig.* 28.

Ut Tangens Baſis dimidiæ AB
ad Tangentem ſemiſummæ crurum AC & CB
ita Tangens ſemidifferentiæ eorundem
ad Tangentem ſemidifferentiæ ſegmentorum AD & DB.

2. Addatur ſemidifferentia ſegmentorum ad Baſin dimidiam, ut habeatur majus ſegmentum; eadem ab eadem ſubtrahatur, ut habeatur minus (§. 39. *Trigon. plan.*).

3. Datis jam in Triangulo CAD rectangulo ad D Hypothenuſa AC & latere AD, invenitur angulus A (§. 129). Eodem modo in altero CDB, ex datis CB & DB, invenitur B.

Sit e. gr. AB = 66° 45′, AC = 65° 30′ 46″, BC = 39° 29′ erit $\frac{1}{2}$ AB = 33° 22′ 30″, AC + BC = 104° 59′ 46″, AC − BC = 26° 1′ 46″, adeoque $\frac{1}{2}$ AC + $\frac{1}{2}$ BC = 52° 29′ 53″, $\frac{1}{2}$ AC − $\frac{1}{2}$ BC = 13° 0′ 53″. Quare

| | |
|---|---|
| Tang. $\frac{1}{2}$ AB | 98187224 |
| Tang. $\frac{1}{2}$ AC + $\frac{1}{2}$ BC | 101149889 |
| Tang. $\frac{1}{2}$ AC − $\frac{1}{2}$ BC | 93638728 |
| Summa | 194788617 |
| Tang. $\frac{1}{2}$ AD − $\frac{1}{2}$ DB | 96601393, |

cui in Tabulis quam proxime reſpondent 24° 34′ 18″.

Tab.II. Fig.28.

| | | | |
|---|---|---|---|
| ½ AB = | 33° | 22′ | 30″ |
| | 24 | 34 | 18 |
| AD = | 57 | 56 | 48 |

| | |
|---|---|
| Cotang. AC | 96584473 |
| Tang. AD | 102033115 |
| Summa | 198617588 |
| Sin. tot. | 100000000 |
| Cosin. A | 98617588, cui in |

Tabulis quam proxime respondent 46° 40′. Est igitur angulus A 43° 20′.

*Aliter.*

Inferatur (§. 149)

Ut rectangulum sub Sinibus crurum AB & AC,

ad quadratum Sinus totius;

Ita rectangulum sub Sinibus differentiarum crurum AB & AC à semisumma omnium laterum AB, AC & BC,

ad quadratum Sinus dimidii anguli A cruribus AB & BC comprehensi.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sit AB = | 66° | 45′ | 0″ |
| AC = | 65 | 30 | 40 |
| BC = | 39 | 29 | 0 |
| Summa Lat. | 171 | 44 | 46 |
| Semis. Lat. | 85 | 52 | 23 |
| Crus AB | 66 | 45 | 0 |
| Differ. I. = | 19 | 7 | 23 |
| Semis. Lat. | 85 | 52 | 23 |
| Crus AC | 65 | 30 | 46 |
| Differ. II. = | 20 | 21 | 37 |

| | |
|---|---|
| Sin. AB = | 99632168 |
| Sin. AC = | 99590670 |
| Rectang. I. = | 199222838 |
| Sin. tot. | 100000000 |
| □ sin. tot. | 200000000 |
| Sin. Differ. I. = | 95153231 |
| Sin. Differ. II. = | 95414820 |
| Rectang. II. = | 190568051 |

| | |
|---|---|
| Rectang. I. = | 199222838 |
| □ sin. tot. = | 200000000 |
| Rectang. II. = | 190568051 |
| Summa Logg. | 390568051 |
| □ Sin. ½ A = | 191345213 |
| Sin. ½ A = | 95672606, cui in |

Tab.II. Fig.28.

Tabulis proxime respondent 21° 40′.

Est igitur angulus A 43° 20′, quemadmodum ante repertus.

*Adhuc aliter.*

Inferatur (§. 150)

Ut rectangulum sub Sinibus crurum,

ad quadratum Sinus totius;

Ita rectangulum sub Sinibus semidifferentiarum cruris uniuscujusque à basi & crure altero,

ad quadratum Sinus dimidii anguli verticalis.

Sit ut ante AB 66° 45′, AC 65° 30′ 46″, BC 39° 29′; erit

| | | | |
|---|---|---|---|
| AC = | 65° | 30′ | 46″ |
| BC = | 39 | 29 | 0 |
| AC+BC = | 104 | 59 | 46 |
| AB = | 66 | 45 | 0 |
| Differ. I. = | 38 | 14 | 46 |
| Semidiff. I. = | 19 | 7 | 23 |
| AB = | 66° | 45′ | 0″ |
| BC = | 39 | 29 | 0 |
| AB + BC = | 106 | 14 | 0 |
| AC = | 65 | 30 | 46 |
| Differ. II. = | 40 | 43 | 14 |
| Semidiff. II. = | 20 | 21 | 37 |

Reliqua sunt prorsus ut ante.

*Adhuc aliter.*

Si, datis tribus lateribus AC, CB & BA, inveniendus angulus A; basis CB & crus alterum CA, continuentur in F & E, donec fiant quadrantibus æquales & ex Polo C descripro arcu Tab. III. Fig.34.

Tab. III. arcu FD, donec cruri alteri BA continuato in D occurrat,

*Fig.* 54. 1. Quæratur arcus dimidius compositus ex BD & AD inferendo (§. 146), Ut differentia Cosinuum basis CB & cruris unius AC ad summam eorundem laterum, ita Tangens cruris dimidii alterius AB ad Tangentem arcus dimidii compositi ex BD & AD.

2. Ex arcu invento subducatur crus AB, ut relinquatur duplum ipsius AD.

3. Datis, in Triangulo AED ad E rectangulo (§.28), Hypothenusa AD *vi num.* 2. & latere AE complemento cruris AC ad quadrantem *vi num.* 1. invenitur angulus A (§. 129), qui suo verticali BAC æqualis (§.43).

Tab. II. *Fig.* 18. 4. Quodsi latera LA & LB fuerint quadrante majora, continuentur ad Semicirculum & loco Trianguli ALB solvatur Triangulum ACB.

E. gr. Sit ut ante AB = 66° 45′, AC = 65° 30′ 46, BC = 39° 29′, erit

| | |
|---|---|
| Cosinus BC | 7718096 |
| Cosinus AC | 4144902 |
| Summa Cosin. | 11862998 |
| Differ. eorund. | 3573194 |

Respondent in Tabulis

| | | | |
|---|---|---|---|
| Summæ Tang. | 49° | 52′ | 19″ |
| Differentiæ Sinus | 20 | 56 | 8 |

Cum adeo summa Cosinuum AB & BC & Tangens arcus 49° 52′ 19″, itemque differentia Cosinuum AC & BC atque Sinus arcus 20° 56′ 8″ eundem habeant Logarithmum, erit

| | |
|---|---|
| Log. Differ. Cos. | 95530544 |
| Summæ Cos. | 100742159 |
| Tang. ½ AB | 98187223 |
| Summa | 198929381 |
| Tang. ½ AD + ½ DB | 103398838 |

cui in Tabulis quam proxime respondent

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 65° | 25′ | 47″ |
| Quare AD + AB | 130 | 51 | 34 |
| AB | 66 | 45 | 0 |
| 2 AD | 64 | 6 | 34 |
| AD | 32 | 3 | 17 |
| CE | 90 | 0 | 0 |
| AC | 65 | 30 | 46 |
| AE | 24 | 29 | 14 |
| Cot. AD | 102032881 | | |
| Tang. AE | 96584473 | | |
| Cosin. A | 198617354 | | |

, cui in Tabulis proxime respondent
46° 39′ 50″
Ergo angulus A 43° 20′ 10″.

Cum tædiosa sit Logarithmorum summæ ac differentiæ Cosinuum AC & BC inventio; præstat uti modis anterioribus.

## SCHOLION.

169. *Quodsi in illatione prima solutionis primæ Casus quarti pro Tangentibus crurum & basis sumantur ipsi crura & basis, prodibit ea, qua ex datis tribus lateribus in Triangulo rectilineo investigamus angulos* (§. 41. Trigon. Plan.). *Patet adeo, casum difficillimum Trigonometriæ Sphæricæ eadem facilitate solvi posse, qua in Trigonometria Plana solvitur. Quare si praxin spectes, Trigonometria Sphærica nunc ad eandem facilitatem reducta est, qua Plana gaudet.*

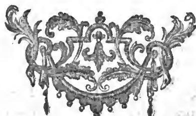
PROBLEMA XXXI.

170. *Datis tribus angulis* A, B *& C in Triangulo Sphærico obliquangulo* ABC, *invenire latus quodcunque.*

RESOLUTIO.

Quia loco Trianguli dati aliud assumi potest, in quo latera æqualia sunt angulis, anguli vero lateribus datis (§.156); Problematis resolutio non differt à resolutione præcedentis.

*FINIS TRIGOMETRIÆ SPHÆRICÆ.*



ELE-

# ELEMENTA ASTRONOMIÆ.

## PRÆFATIO.



Umma Numinis immensi Majestas, & Excellentia Intellectus Humani prorsus insignis non aliunde clarius, quam ex Astronomia elucescit, quæ per structuram Universi simplicitate ac vastitate sua admirandam, motusque Siderum Leges Scientiæ, Sapientiæ, Potentiæ, immo Bonitatis Divinæ immensitatem, vulgo ab Hominibus nonnisi confuse cognitam, distincte cognoscendam exhibet & Intellectui Humano, si eodem rite utamur, ad abscondita maxime & à sensibus remota aditum patere exemplis evidentissimis demonstrat. Commendandum igitur est Astronomiæ Studium tum iis, qui ex cognitione perfectionum Divinarum voluptatem capiunt, ut voluptate summa perfundantur; tum etiam illis, qui propriis aliquando meditationibus veritates adhuc latentes in apricum producere & Naturalem inprimis Scientiam ulterius perficere cupiunt, ut summa Intellectus perfectio nonnisi genuino usu

 compa-

comparanda ipsis concilietur. Utrique fini ut satisfacerem, omnem Astronomiam ita pertractandam esse statui, ut figmenta Veterum, quibus partim ob præjudicia nonnulla, partim ob Instrumentorum, Tubi præsertim Optici atque Micrometri, defectum, ad veritatem liquidam pertingere non licuit, rejicerem & principiis COPERNICI atque KEPLERI, quorum ille veram Mundi fabricam restauravit, hic jura Poli primus manifestavit, totam Theoricæ Doctrinam superstruerem, singula vero more EUCLIDEO in Sphærica demonstrarem. Quoniam nimirum duplici modo considerari potest Universum, tum quomodo Sensui apparet, tum quomodo Intellectui obvium, utraque vero consideratio ad accuratam Temporum rationem ineundam apprime facit; ideo dudum Astronomi Astronomiam diviserunt in Sphæricam & Theoricam, quarum partium illa priori, altera vero posteriori considerationi satisfacit, si Recentiorum inventis debite utamur. Cæterum Chronologia & Gnomonica, immo etiam Geographia, tanquam rivuli ex Astronomiæ fonte deducuntur, ut adeo in iis circa plurima cœcutiat, qui Astronomia nondum salutata ad illas Scientias digreditur: Physica vero pulcherrimam sui partem de Universi Systemate & natura ac proprietatibus Corporum totalium totam eidem debet, ut adeo nil sani in scriptis Physicorum de hoc argumento reperiatur, nisi quod ex Astronomia desumtum.

ELE-

# ELEMENTA ASTRONOMIÆ.

## *PARS PRIMA.*

## ELEMENTA ASTRONOMIÆ SPHÆRICÆ.

### CAPUT PRIMUM.

*Observationes communes recenset, ac inde prima Astronomiæ Sphæricæ Principia stabilit.*

DEFINITIO I.

1. ASTRONOMIA est Scientia Universi ac Phænomenorum ejus, qua talis.

DEFINITIO II.

2. *Astronomia Sphærica* est, quæ Universum considerat, quale in Oculos incurrit.

DEFINITIO III.

3. *Astronomia Theorica* est, quæ Universi veram structuram considerat & ejus Phænomena inde determinat.

DEFINITIO IV.

4. Per *Observationes communes* intelligo ea, quæ ad perceptiones Phænomenorum Universi veluti sponte sua se offerentes attenti cognoscimus.

DEFINITIO V.

5. *Observationes Astronomicas* appello ea, quæ ad perceptiones Phænomenorum Universi studio nostro in nobis productas attenti cognoscimus.

SCHOLION.

6. *Observationes communes primæ omnium sunt & Astronomicis ansam dant. Quamobrem ut intelligatur, quomodo Astronomia enata fuerit suaque incrementa ceperit, ab Observationibus communibus ordiendum nobis erit: id quod & aliis Scientiis lucem affundit.*

OBSERVATIO I.

7. *Si noctu Cœlum Stellatum intuemur, omnes Stellæ æqualibus intervallis à nobis distare videntur: & hæc apparentia constans est quovis Anni tempore atque ubivis locorum.*

COROLLARIUM I.

8. Quia distantiarum magnarum differentias, etsi admodum ingentes, visus non discernit (§.250. *Optic.*); sensuum judicio constare nequit, utrum Stellæ omnes à nobis æqualibus intervallis revera distent, nec ne.

SCHOLION.

9. *Hoc probe notandum est, ne vitio subreptionis judicium præcipitantes periculo errandi nos exponamus & progressum Scientiæ impediamus.*

Co-

## COROLLARIUM II.

10. Cœlum igitur cuivis Spectatori instar Hemisphærii cavi apparet, in cujus superficie Stellæ sint constitutæ, in Centro autem ipse sit collocatus (§.471. *Geom.*): hinc tamen inferri nequit, hæc revera ita se habere (§. 8).

## OBSERVATIO II.

11. *Stella, qua vertici nostro imminent, aliquo temporis spatio praterlapso, ab eodem distare videntur versus dextram, aliis nunc super vertice conspicuis, qua ante versus lavam distabant, facie nempe illuc versa, ubi Solem circa meridiem contuemur. Stella, quas versus dextram prope extremitatem Cœli ante conspiciebamus, disparuerunt & alia vertici viciniores locum earundem occupant: contra qua versus sinistram extremas Cœli partes replebant, vertici propiores videntur, in ipsorum vero locis alia ante nondum prasentes cernuntur. Caterum distantia Stellarum inter se, quamdiu eas conspicimus, eadem apparet. Postero die, iisdem horis redeuntibus, eadem Cœli facies conspicitur. Eadem interdiu de Sole, noctu de Luna observamus.*

## SCHOLION.

12. *In hac Observatione recensenda consulto abstinemus à terminis Astronomicis, quibus excogitandis eadem inserviit.*

## COROLLARIUM I.

13. Stellarum igitur, Solis ac Lunæ situs respectu Puncti cujusdam fixi in superficie Telluris continuo, sed per insensibilia incrementa mutatur.

## SCHOLION.

14. *Repetenda hic sunt, qua de vitando vitio subreptionis supra inculcavimus* (§.9).

## COROLLARIUM II.

15. Quoniam Spectator locum in Terra non mutat, adeoque seipsum tanquam immotum spectat; Cœlum moveri videtur (§.13), & quidem circa Terram (§.11).

## COROLLARIUM III.

16. Cum tamen in omni situ Figuram Hemisphærii cavi referat (§. 10); Planum sectionis ubivis locorum est Circulus maximus (§.19. *Spharic.*); adeoque Cœlum Terræ incolis instar Sphæræ cavæ apparet (§. 13. *Sphar.*) in cujus Centro ipsi constituti (§.15. *Sphar.*), & quæ circa Terram quotidie gyratur (§. 15).

## COROLLARIUM IV.

17. Et quoniam Stellæ eandem à se invicem distantiam servant (§. 11), superficiei Sphæræ cavæ quasi affixæ videntur.

## COROLLARIUM V.

18. Cum Astronomia Sphærica Mundum consideret, qualis in Oculos incurrit (§. 2); in ea recte assumitur, Mundum esse Sphæram cavam, quæ circa Tellurem in Centro ejus collocatam rotatur, Stellis ejus superficiei affixis, ac inde Phænomena reliqua determinantur, quæ ex hac apparentia consequuntur.

## DEFINITIO VI.

19. Cum Sidus apparere incipit, quod antea latebat, *Oriri* dicitur: quando vero disparet, quod ante apparuerat, *Occidere* dicitur. Est nempe *Ortus* apparentia Sideris ante latentis: *Occasus* vero occultatio Sideris antea conspicui. Denotant quoque vocabula *Ortus* & *Occasus* loca, ubi Sidera oriuntur & occidunt.

## SCHOLION.

20. *Has sane, non alias Ortus & Occasus notationes habemus* (§.19. Meth. Mathem.): *qua adeo motum Siderum non involvunt.*

DE-

DEFINITIO VII.

21. Motus, quo Stellæ cum Sphæra mundana circa Tellurem ab Ortu ad Occasum moveri videntur, vocatur *Motus Primus, communis, diurnus*, item *Motus Primi mobilis*.

SCHOLION.

22. *Hunc motum potissimum Astronomia Sphærica expendit &, qualia inde Phænomena in Terra spectanda pendeant, determinat.*

OBSERVATIO III.

23. *Si Stellas notemus, quibus Luna vicina videtur; easdem die sequente ab eadem aliquo intervallo versus Occasum distare observamus; Luna vero prope Stellas alias cernitur. Atque hæc distantia mutatio quotidie accidit, donec tandem 27 circiter diebus elapsis in vicinia earundem Stellarum conspiciatur, inter quas in prima Observatione hærebat.*

COROLLARIUM.

24. Luna igitur interea, dum quotidie cum Sphæra mundana circa Tellurem rotatur (§. 16), in dies certo intervallo à Stellis sociis versus Ortum digredi, adeoque motu contrario ab Occasu versus Ortum, 27 circiter dierum intervallo, circa eandem moveri videtur (§. 23).

DEFINITIO VII.

25. *Stellæ fixæ* dicuntur, quæ eandem à se invicem distantiam constanter servant.

OBSERVATIO IV.

26. *Si Stellas notemus, quæ in ea Cœli parte conspiciuntur, ubi Sol visui nostro se subduxit, Observationibus per plures dies continuatis, animadvertimus, quæ in anterioribus vertici erant propiores, eas in posterioribus Occasui esse proximas, donec tandem, annuo spatio 365 circiter dierum elapso, idem Cœli situs redeat.*

COROLLARIUM.

27. Sol adeo æque ac Luna interea temporis, dum cum Sphæra mundana circa Tellurem rotatur, ad alias aliasque Fixas ab Occasu versus Ortum progredi, sicque motu contrario intra anni spatium circa Tellurem moveri videtur.

OBSERVATIO V.

28. *Si Stellarum distantias à se invicem quotidie attentius contemplamur, præter Lunam ac Solem quinque adhuc Stellas situm suum quotidie mutare observamus, quamvis earum distantia à Fixa quadam data non eadem quantitate in singulis mutetur, ita ut prima nonnisi triginta circiter, secunda duodecim, tertia duobus annis præterlapsis, duæ autem à Sole non multum digredientes, eumque interdum præcedentes, interdum sequentes, annuo circiter spatio, in eodem Cœli loco rursus conspiciantur.*

COROLLARIUM.

29. Quinque igitur Stellæ perinde ac Sol & Luna interea temporis, dum cum Sphæra mundana circa Tellurem gyrantur, motu contrario ab Occasu versus Ortum inæqualibus temporum intervallis circa eandem moveri videntur.

DEFINITIO IX.

30. *Motus secundus* seu *proprius* appellatur, quo Stella ab Occasu versus Ortum indies certo intervallo promovetur.

### DEFINITIO X.

31. *Planeta* seu *Stellæ erraticæ* vocantur Sidera, quorum à Fixis distantia indies mutatur.

### DEFINITIO XI.

32. *Saturnus* est Planeta debiliore lumine conspicuus, intra 30 circiter annos Periodum suam circa Tellurem motu proprio absolvens.

### DEFINITIO XII.

33. *Jupiter* est Planeta, insigni splendore refulgens, intra 12 circiter annos motu proprio Periodum suam circa Tellurem absolvens.

### DEFINITIO XIII.

34. *Mars* est Planeta, lumine subrubido corruscans, intra biennium circiter motu proprio Periodum circa Tellurem absolvens.

### DEFINITIO XIV.

35. *Venus* est Planeta, splendore suo lumen omnium superans, Solem constanter comitans, nec ultra 47 circiter gradus ab eo digrediens. Quando Solem præcedit, *Phosphorus* seu *Lucifer*; quando sequitur, *Hesperus* vocatur.

### DEFINITIO XV.

36. *Mercurius* est Planeta exiguus, lumine tamen satis claro fulgens, Solis individuus comes, nec ultra 28 gradus ab eodem digrediens.

### SCHOLION.

37. *Ex his Definitionibus proprio quilibet marte Planetas agnoscet. Si enim post occasum Solis videat Planetam Ortui quam Occasui viciniorem, inde colligit nec Venerem, nec Mercurium esse (§. 35. 36). An vero sit Saturnus, an Jupiter, an Mars, ex lumine ulterius dignoscit (§. 32. 33. 34). Qui Saturnum, Jovem & Martem agnoscit, ex lumine quoque Venerem & Mercurium distinguit (§. 35. 36). Contra si quis, illis adhuc sibi ignotis, Planetam observat à Sole recedentem, mox iterum ad eum redeuntem, is Venerem vel Mercurium esse inde colligit: utrum vero Venus, an Mercurius sit, ex lumine dignoscit (§. 35. 36). Cognitis vero Venere & Mercurio reliquos ex solo lumine agnoscit (§. 32. 33. 34).*

### DEFINITIO XVI.

38. Sol atque Planetæ certis signis indigitari solent. Est nempe

| | | |
|---|---|---|
| ♄ | signum | Saturni. |
| ♃ | | Jovis. |
| ♂ | | Martis. |
| ♀ | | Veneris. |
| ☿ | | Mercurii. |
| ☉ | | Solis. |
| ☽ | | Lunæ. |
| ♁ | | Terræ. |

### OBSERVATIO VI.

39. *Si distantias Solis & Planetarum à vertice minimas in maxima earum elevatione quotidie observamus; eas ad certum usque terminum continuo crescere, dein rursus decrescere discimus: qui tamen uterque terminus in singulis diversus notatur.*

### COROLLARIUM.

40. Omnes igitur sub Circulo aliquo Sphæræ mundanæ, non tamen uno eodemque motu proprio incedunt.

CA-

# CAPUT II.

## *De Circulis Sphæræ mundanæ.*

DEFINITIO XVII.

41. PEr *Circulos Sphæræ mundanæ* intelligo eos, qui Sphæram mundanam secant & Peripheriam habent vel in ipsa superficie ejus mobili, vel in alia immobili isti contermina & æquidistante.

DEFINITIO XVIII.

42. *Circulus mobilis* est, cujus Peripheria in superficie Sphæræ mundanæ mobili existit; adeoque cum Sphæra motu diurno rotatur.

DEFINITIO XIX.

43. *Circulus immotus* est, cujus Peripheria in superficie Sphæræ mundanæ immobili existit, adeoque cum Sphæra motu diurno non rotatur.

DEFINITIO XX.

Tab. I. 44. *Axis mundi* est recta PQ, cir-
Fig. 1. ca quam Sphæra mundana motu diurno rotatur.

SCHOLION.

45. *Nimirum illud temporis spatium, quo Sphæra mundana unam revolutionem circa Tellurem absolvit, dies dicitur in communi etiam sermone. Unde motus iste circa Axem proprium diurnus appellari solet.*

DEFINITIO XXI.

46. *Poli Mundi* sunt Puncta P & Q in superficie Sphæræ mundanæ, per quæ Axis PQ transit. *Polus* nobis conspicuus P dicitur *Arcticus* seu *Borealis*; ipsi vero oppositus Q *Antarcticus* seu *Australis*.

SCHOLION.

47. *Denominatio Poli Arctici est à Side-* Tab. I.
*re vicino, quod* Ursæ minoris *fert nomen.* Fig. 1.
*Antarcticus vero ita dicitur, quod Arctico opponatur.*

DEFINITIO XXII.

48. *Æquator* DA est Circulus Sphæræ mundanæ maximus, mobilis & eosdem cum ipsa Polos P & Q habens.

COROLLARIUM I.

49. Singula Æquatoris Puncta à Polis Mundi quadrantis intervallo distant (§. 25. *Sphæric.*).

COROLLARIUM II.

50. Æquator Sphæram mundanam in duo Hemisphæria dividit (§. 19. *Sphæric.*), in quorum uno est Polus Borealis, in altero Australis (§. 46. 49).

DEFINITIO XXIII.

51. *Hemisphærium Boreale* seu *Septentrionale* est dimidium Sphæræ mundanæ DPA Æquatore DA terminatum, in cujus vertice est Polus Borealis P.

DEFINITIO XXIV.

52. *Hemisphærium Australe* seu *Meridionale* est dimidium Sphæræ mundanæ DQA Æquatore DA terminatum, in cujus vertice est Polus Australis Q.

DEFINITIO XXV.

53. *Circulus Æquinoctialis* est Circulus maximus immotus, sub cujus Peripheria Æquator motu diurno movetur.

SCHOLION I.

Tab. I. Fig. 1. 54. *Nempe si Semidiameter Sphæræ per Punctum Æquatoris producatur (quæ eadem est cum Semidiametro Æquatoris (§. 15. Sphæric.), in superficie immobili Peripheria Æquinoctialis describitur, dum Sphæra circa Axem rotatur* (§. 131. Geom.).

SCHOLION II.

55. *Circulus Æquinoctialis vulgo cum Æquatore confunditur, quia idem sunt Planum, nisi quod Planum Æquatoris mobile, Æquinoctialis immobile spectetur & Æquinoctiale veluti spatium consideretur, intra quod Æquator continetur.*

DEFINITIO XXVI.

56. *Circulus diurnus* est Circulus immotus, in cujus Peripheria Stella aliqua aut Punctum aliquod in Superficie mundana mobili datum motu diurno movetur.

SCHOLION.

57. *Nempe si recta ex Centro Stellæ ad Axem mundi perpendicularis ultra superficiem Sphæræ mundanæ producta concipiatur, in superficie immota Peripheriam Circuli diurni describit, dum Sphæra circa Axem rotatur* (§. 131. Geom.).

DEFINITIO XXVII.

58. *Zenith* seu *Punctum verticale* est Punctum Z in superficie Sphæræ mundanæ immobili, ex quo ducta recta per verticem Spectatoris per Centrum Terræ transit. Quod ipsi diametraliter opponitur N, vocatur *Nadir*.

COROLLARIUM I.

59. Tot sunt Zenith, quot diversa in Terra loca, è quibus Cœlum spectari potest.

COROLLARIUM II.

60. Mutato igitur loco, mutatur etiam Zenith.

DEFINITIO XXVIII.

61. *Horizon rationalis* sive *verus* est Circulus maximus immotus HR, cujus Poli sunt Zenith Z atque Nadir N. Horizon rationalis etiam simpliciter *Horizon* dicitur. Tab. I. Fig. 1.

COROLLARIUM I.

62. Singula Horizontis Puncta à Zenith atque Nadir quadrantis intervallo distant (§. 25. *Sphæric.*).

COROLLARIUM II.

63. Horizon verus Sphæram mundanam in duo Hemisphæria dividit (§. 17. *Sphær.*).

DEFINITIO XXIX.

64. *Hemisphærium superius* est dimidium Sphæræ mundanæ HZR Horizonte HR terminatum, in cujus vertice est Zenith Z.

DEFINITIO XXX.

65. *Hemisphærium inferius* est dimidium Sphæræ mundanæ HNR Horizonte HR terminatum, in cujus vertice est Nadir N.

DEFINITIO XXXI.

66. *Horizon sensibilis* sive *apparens* est Circulus *hr*, qui partem Sphæræ mundanæ conspicuam à latente separat.

COROLLARIUM.

67. Quia rectæ à Zenith Z ad singula Horizontis apparentis *hr* Puncta ductæ æquales apparent; Horizontis sensibilis Polus est Zenith Z (§. 12. *Sphæric.*); consequenter cum Nadir N ipsi Zenith diametraliter opponatur (§. 58), Nadir est alter Horizontis apparentis Polus (§. 13. *Sphær.*).

DEFINITIO XXXII.

68. *Horizon ortivus* est pars Horizontis, in qua Sol oritur.

DEFINITIO XXXIII.

69. *Horizon occiduus* est pars Horizontis, in qua Sol occidit.

DE-

DEFINITIO XXXIV.

Tab. I. Fig. 1. 70. *Circulus verticalis* est Circulus Sphæræ maximus immotus, per Zenith Z atque Nadir N & Punctum quodcunque aliud in Sphæra mundana ductus.

SCHOLION.

71. *Datis nempe in superficie Sphæræ tribus Punctis, Circulus determinatur* (§.294. Geom.).

DEFINITIO XXXV.

Tab. I. Fig. 2. 72. *Meridianus* est Circulus verticalis AZBN per Polos mundi P & Q transiens. *Verticalis primarius* dicitur, qui per Polos Meridiani D & E transit.

DEFINITIO XXXVI.

73. *Altitudo* Stellæ vel Puncti in Sphæra mundana est distantia ejus ab Horizonte. *Profunditas* appellatur si Stella vel Punctum fuerit in Hemisphærio inferiori. Utraque *vera* dicitur, si Horizon spectetur verus; *apparens*, si apparens.

SCHOLION.

74. *Horizon nempe instar Basis, Centrum Stellæ vel Punctum quodlibet aliud in Sphæra mundana datum instar Verticis alicujus Objecti consideratur* (§.115. Geom.).

DEFINITIO XXXVII.

Tab. I. Fig. 3. 75. *Declinatio* Stellæ S aut Puncti in Sphæra mundana dati est distantia ejus ab Æquatore.

COROLLARIUM I.

76. Est ergo Arcus Circuli maximi GS, inter Punctum datum S & Æquatorem AQ interceptus, atque ad eum perpendicularis (§.38. *Sphær.*).

COROLLARIUM II.

77. Circulus adeo, cujus Arcu declinationem GS metimur, per Polos Æquatoris (§. 28. *Sphær.*); consequenter per Polos Mundi P & K transit (§.48).

DEFINITIO XXXVIII.

78. Hinc *Circulus Declinationis* est Circulus maximus PGDK per Polos Mundi P & K transiens. Tab. I. Fig. 3.

COROLLARIUM.

79. Est ergo GP Arcus inter Æquatorem AQ & Punctum P interceptus Circuli quadrans (§. 25. *Sphær.*).

DEFINITIO XXXIX.

80. *Cardines Mundi* sunt Puncta Horizontis A, D, B, E, in quibus Meridianus AZBN & Circulus verticalis primarius ZDNE Horizontem ADBE secant. Est autem *Cardo Septentrionis* A, Punctum intersectionis Meridiani & Horizontis, cui Polus Borealis P vicinus. *Cardo Meridiei* est Cardo mundi B Cardini Septentrionis A oppositus. *Cardo Orientis* E est Punctum intersectionis Horizontis ortivi & Verticalis primarii. *Cardo* denique *Occidentis* D est Punctum intersectionis Horizontis occidui & Verticalis primarii. Tab. I. Fig. 2.

DEFINITIO XL.

81. *Linea Meridiana* est intersectio AB Planorum Meridiani AZBN & Horizontis ADBE. Eodem quoque nomine venit recta quæcunque alia eidem in Plano Meridiani parallela.

COROLLARIUM.

82. Transit ergo per Cardinem Septentrionis A & Meridiei B (§.80).

THEOREMA I.

83. *Dimidia Æquatoris pars supra Horizontem rationalem, dimidia infra eum existit.*

DEMONSTRATIO.

Est enim tam Æquator (§.48), quam Horizon rationalis Circulus maximus

Tab. I. Fig. 2. (§.61).Se mutuo itaque bifariam fecant (§.20. *Sphær.*), confequenter Æquatoris pars dimidia fupra Horizontem rationalem, dimidia infra eum exiftit. *Q. e. d.*

THEOREMA II.

84. *Meridianus Æquatorem & Horizontem rationalem bifariam & ad angulos rectos fecat.*

DEMONSTRATIO.

Meridianus eft Circulus verticalis (§. 72), adeoque maximus (§.70). Cum itaque & Æquator (§.48), & Horizon rationalis fit Circulus maximus (§.61); Meridianus tam Æquatorem, quam Horizontem rationalem bifariam fecat (§. 20. *Sphær*). *Quod erat unum.*

Quia Zenith atque Nadir funt Poli Horizontis rationalis (§.61), & Poli Mundi iidem cum Polis Æquatoris (§. 48), Meridianus cum per Polos Horizontis rationalis, tum per Polos Æquatoris tranfit (§.70 & 72). Secat igitur Horizontem rationalem atque Æquatorem ad angulos rectos (§. 28. *Sphær.*). *Quod erat alterum.*

THEOREMA III.

85. *Quilibet Circulus Verticalis Horizontem rationalem bifariam & ad angulos rectos fecat.*

DEMONSTRATIO.

Eadem eft, quæ Theorematis præcedentis.

THEOREMA IV.

86. *Horizon rationalis & Æquator per Polos Meridiani tranfit.*

DEMONSTRATIO.

Quia enim Poli Horizontis rationalis funt Zenith atque Nadir (§.61), Æquatoris vero Poli iidem cum Polis Mundi (§.48); Meridianus per Polos Horizontis rationalis & Æquatoris tranfit (§.70 & 72). Ergo Horizon & Æquator viciffim per Polos Meridiani tranfeunt (§. 27. *Sphær.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

87. Ibi adeo funt Poli Meridiani, ubi Æquator & Horizon rationalis fe mutuo interfecant.

COROLLARIUM II.

88. Cum Meridianus fit Circulus verticalis (§.72), adeoque immotus (§.70); Poli ejus erunt quoque Puncta immota (§. 25. *Sphær.*), adeoque Æquator Horizontem rationalem in eodem femper Puncto fecat, dum Sphæra mundana circa Axem convertitur.

COROLLARIUM III.

89. Arcus Æquatoris inter Horizontem & Meridianum, & Arcus Horizontis inter Æquatorem atque Meridianum interceptus eft quadrans (§.25. *Sphær.*).

THEOREMA V.

90. *Horizontis fenfibilis Poli funt Zenith atque Nadir.*

DEMONSTRATIO.

Recta ZC ex Zenith Z ad Planum Horizontis fenfibilis ADBE demiffa perpendicularis eft ad Planum (§.58), adeoque ad fingulas rectas per Punctum C in eodem Plano ductas (§.484. *Geom.*). Tab. I. Fig. 2. Sed rectæ CE, CB, CD, CA æquales funt (§.7). Ergo etiam ZB, ZE, ZA, ZD (quas ductas concipere licet), æquales funt (§. 179. *Geom.*); confequenter Zenith Z eft unus Horizontis fenfibilis Polus (§.12. *Sphær.*). Quare cum Nadir ipfi diametraliter opponatur (58); erit hoc Punctum ejufdem Polus alter (§.24. *Sphær.*). *Q. e. d.*

COROL-

COROLLARIUM I.

91. Horizon ergo ſenſibilis & rationalis eoſdem habent Polos (§.61).

COROLLARIUM II.

92. Eſt adeo Horizon ſenſibilis rationali parallelus (§. 42. *Sphar.*).

THEOREMA VI.

93. *Circuli Verticales Horizontem ſenſibilem bifariam & ad angulos rectos ſecant.*

DEMONSTRATIO.

Cum Zenith atque Nadir ſint Poli Horizontis ſenſibilis (§.90), Meridianus & quilibet Verticalis per Polos Horizontis ſenſibilis tranſit (§.70.72). Secat ergo eundem bifariam & ad angulos rectos (§ 30. *Sphæric.*). *Q. e. d.*

THEOREMA VII.

94. *Altitudo alicujus Puncti in Sphæra mundana, itemque profunditas ejus eſt arcus Circuli Verticalis inter ipſum & Horizontem interceptus.*

DEMONSTRATIO.

Cum altitudo & profunditas ſint diſtantiæ ab Horizonte (§.73); erunt eædem arcus Circulorum maximorum inter Puncta data & Horizontem intercepti atque ad eundem perpendiculares (§. 83. *Sphar.*). Sed Circuli Verticales ſunt maximi (§.70) atque ad Horizontem perpendiculares (§. 85). Ergo eorum arcus inter Puncta in Hemiſphærio ſuperiori & inferiori data atque Horizontem intercepti ſunt illorum altitudines, horum vero profunditates. *Q.e.d.*

COROLLARIUM I.

95. Quia Meridianus Circulus Verticalis (§. 72); altitudo meridiana, hoc eſt, altitudo Puncti in Meridiano conſtituti, eſt arcus Meridiani inter ipſum & Horizontem interceptus.

COROLLARIUM II.

96. Et quia Meridianus per Polos Mundi tranſit (§.72); altitudo Poli itemque Æquatoris in Hemiſphærio ſuperiori & profunditas in inferiori eſt arcus Meridiani quadrante minor inter Polum ac Horizontem interceptus.

THEOREMA VIII.

97. *Altitudo Æquatoris cum altitudine Poli quadranti æqualis. Idem valet de profunditate ejus.* Tab. I. Fig. 3.

DEMONSTRATIO.

Sit AQ Æquator, HR Horizon, Z Zenith, P Polus, erit HZPN Meridianus (§.72.70), PR altitudo Poli, HA altitudo Æquatoris & QR profunditas ejuſdem (§. 97). Eſt vero PA quadrans (§.49) & HA + AP + PR Semicirculus (§.84). Ergo HA + PR quadrans. *Quod erat unum.*

PR + RQ eſſe itidem quadrantem patet per *Cor.* 1. *Def.* 22. (§. 49). *Quod erat alterum.*

COROLLARIUM.

98. Qua ram HA + PR, quam PR + RQ quadrans eſt (§.98); erit HA = QR (§.91. *Arithm.*), hoc eſt, altitudo Æquatoris maxima æquatur ejus profunditati maximæ.

DEFINITIO XLI.

99. Altitudo Poli & Æquatoris PR & AH communiter etiam vocatur *Elevatio Poli* & *Æquatoris.*

THEOREMA IX.

100. *Menſura anguli* O, *quem efficit Æquator* AO *ad Horizontem* HO *ſive ortivum, ſive occiduum, æqualis eſt elevationi Æquatoris* HA.

DEMONSTRATIO.

In O eſt Polus Meridiani HZRN (§. 87) & hinc OA & OH quadrantes (§.25. *Sphar.*

Tab. I. Fig. 3. *Sphær.*). Est ergo HA mensura anguli O, sive O fuerit in Horizonte occiduo, sive in ortivo (§.31. *Sphær.*). *Q.e.d.*

S C H O L I O N.

101. *Non mirum, quod anguli ex intersectione Æquatoris & Horizontis tam ortivi, quam occidui orti, eandem habeant mensuram: sunt enim æquales* (§.32. Sphær.).

T H E O R E M A X.

Tab. I. Fig. 2. 102. *Cardines Orientis* D *& Occidentis* E *sunt Poli meridiani, à Cardinibus Septentrionis* A *& Meridiei* B *quadrantis intervallo distant, sibique mutuo diametraliter opponuntur.*

D E M O N S T R A T I O.

Circulus Verticalis primarius ZDNE, qui transit per Cardines Orientis D & Occidentis E (§.80), transit etiam per Polos Meridiani (§.72). Sed Poli Meridiani sunt in Horizonte (§.86): ergo Cardines Occidentis D & Orientis E sunt Poli Meridiani, adeoque sibi mutuo diametraliter opponuntur (§. 24. *Sphæric.*) &, quoniam Cardines Meridiei ac Septentrionis in intersectionibus Horizontis atque Meridiani A & B existunt (§.80), adeoque arcus Æquatoris inter Polos Meridiani & ipsos interceptus quadrans (§.89), quadrantis intervallo ab iisdem distant (§.54 *Sphær.* *Q.e.d.*

C O R O L L A R I U M.

103. Quoniam adeo recta DE ex Cardine Orientis in Cardinem Occidentis ducta per Centrum Sphæræ C transit (§. 470. *Geom.*) & AD quadrans Circuli existit (§. 102); erit ACD angulus rectus (§. 143. *Geom.*), adeoque recta DE ad Lineam Meridianam AB perpendicularis (§.78. *Geom.*).

T H E O R E M A XI.

104. *Altitudines apparentes* MB *&* mb *æquales sunt & sub eodem angulo videntur, si veræ* MA *&* ma *fuerint æquales.* Tab. I. Fig. 4.

D E M O N S T R A T I O.

MA = *ma per hypoth.* Sed Horizon apparens *hr* Horizonti vero HR parallelus (§.92); adeoque AB & *ab* æquales sunt (§.42. *Sphær.*). Ergo etiam MB = *mb* (§. 61. *Arithm.*). *Quod erat unum.*

Cum itaque Chordæ cognomines MB & *mb* (§.289. *Geom.*) atque rectæ TB & *tb* (§. 7), itemque anguli MBT & *mbt*, utpote eodem modo determinati (§.93.) & *per demonstr.* similes (§. 120. *Geom.*) adeoque æquales sint (§.174. *Geom.*); erunt quoque anguli BTM & *bTm*, sub quibus magnitudines apparentes BM & *bm* videntur, inter se æquales (§.179. *Geom.*). *Quod erat alterum.*

S C H O L I O N.

105. *Posthac evincemus, altitudines veras & apparentes ad sensum non differre, nisi fere in Luna sola. Sed antequam id constet, utendum est altitudinibus apparentibus, tanquam à veris diversis, ne in leges accuratæ Methodi, quam mihi proposui, impingatur. Et quoniam altitudinum, præsertim meridianarum, Observatio præcipuum totius Astronomiæ fundamentum existit; ideo è re esse videtur, ut* Quadrantem Astronomicum, *quali recentiores Astronomi in observandis Siderum altitudinibus utuntur, distincte describamus. Quare cum* Philippus de la Hire; *Observator celeberrimus, talem dederit descriptionem* (a); *eam huc transferre libet.*

PRO-

(a) In Tabulis Astronomicis p.56. & seqq.

PROBLEMA I.

106. *Quadrantem Astronomicum construere.*

RESOLUTIO.

Tab. II. Fig. 5. n. 1. 1. Fiat Quadrans ABC, cujus radius AC trium circiter pedum, ut divisiones satis minutas admittat, non tamen nimia mole molestus sit, si hinc inde transferendus aut manibus tractandus.

2. Limbus ferreus AB supra regulas ferreas AC, CB, CD, AE & EB mediocris crassitiei paululum emineat ac Lamina orichalcea exacte lævigata superinducatur.

3. In Centro aptetur Lamina Circularis C, ferrea & crassa, sed alia orichalcea superinducenda, ita ut cum Limbo AB exacte in eodem sit Plano.

4. In Centro Laminæ fiat foramen rotundum C, cujus Diameter $\frac{1}{3}$ circiter unius digiti.

n. 2. 5. Per hoc foramen adigatur Cylindrus ex orichalco tornatus & bene politus DE, cujus Basis DF ultra Laminam C paululum extet.

6. In Centro Basis Cylindri I defigatur mucro Acus tenuissimæ GI cujus caput G Anconi ferreo DG mastice agglutinetur.

n. 1. 2. 7. Ex mucrone Acus suspendatur Capillus FH cum pondere K duarum circiter unciarum ope annuli satis ampli, ne nodus H Laminæ centrali C occurrens motui remoras injiciat: quem in finem etiam Basis DF aliqualem habere debet convexitatem.

8. Ne Capillus FK aëris motu agitetur, in Lamina centrali supra ferream Laminam inseratur annulus planus circa Centrum volubilis; Cylindro tamen DE minime occurrens, ita ut ejus superficies ultra superficiem Laminæ orichalceæ non emineat, & eidem Tubus ex ea parte, qua Instrumentum respicit, planus duarum Cochlearum ope annectatur, cum Pendulo quaquaversum mobilis. Tab. II. Fig. 5. n. 3. n. 2.

9. Circa Centrum gravitatis Instrumenti E, ope Cochlearum, ad Regulas ferreas AE, EB & DC firmetur Cylindrus ferreus, longitudine 8 digitorum, Diametro 10 linearum, ad Planum Quadrantis perpendicularis, circa quem Quadrans in usu vertitur. n. 3.

10. Fiat porro Regula ferrea EO, cujus crassities 3 linearum, longitudo 8 & latitudo $1\frac{1}{3}$ pollicum, eique aptentur annuli ferrei elastici, ope Cochlearum P & Q ad arbitrium constringendi intra quos immittatur Cylindrus ED seu Axis quadrantis, hoc artificio in situ quolibet firmiter detinendus.

11. Regulæ EO afferruminetur Cylindrus ferreus Axi æqualis & intra Tubum ferreum RS fulcro affixum reponendus & mediante Cochlea T ad libitum firmandus.

12. Fulcri SVXY, cujus structura ex sola inspectione Figuræ manifesta, non excedat pedes quatuor cum semisse.

13. Limbus Quadrantis AB in 90 gradus & horum quilibet in dena pri-

Tab. II. *Fig.* 5. ma seu 6 partes æquales quam accuratissime subdividatur.

n. 4. 14. Ex Centro Quadrantis ducantur in Limbo duo Arcus concentrici, quorum distantia *bd* digiti intervallum non excedat & sexta cujuslibet gradus pars, qualis *ce*, dividatur in 10 partes æquales eodem artificio, quo in Scala Geometrica dividenda utimur (§. 277. *Geom.*); nisi quod loco rectarum parallelarum ducantur Arcus extremis *ab* & *cd* paralleli, qui in uno gradu *abcd* pro lineis rectis citra errorem sensibilem haberi possunt. Immo patet, eodem prorsus modo minores divisiones in dena vel quina secunda haberi posse, siquidem amplitudo Instrumenti tales ferre queat.

n. 3. 15. Prope Centrum Quadrantis affigatur Cochleis Quadrum ferreum *g* & eidem firmiter agglutinetur Vitrum utrinque convexum, cujus Focus Semidiametri Quadrantis intervallo circiter aut alio quocunque ab eo distat, quæ dicitur *Dioptra objectiva.*

16. In Foco hujus Lentis A affigatur Quadrum ferreum aliud, in quo cera firmentur duo fila serica se mutuo ad angulos rectos secantia, ita ut unum eorum sit ad planum Quadrantis perpendiculare, alterum vero eidem parallelum: quæ *Dioptra Ocularis* dicitur.

17. Inter Quadra *g* & A aptetur Tubus ex lamina ferrea factus, duabus partibus constans, qualem in Dioptrica (§. 337) descripsimus.

18. Dioptræ oculari A jungatur Lens ocularis utrinque convexa, objectivæ *g* proportionata (§. 365. *Dioptr.*), Tubo mobili inclusa, ut pro diversa Oculi Observatoris constitutione eidem admoveri possit, sicque Objectum una cum filis sericis distincte videatur (§. 374. *Dioptr.*). Tab. II. *Fig.* 5. n. 3.

19. Quodsi interdiu in Solem collimare libuerit, inter Lentem ocularem & Oculum collocetur Vitrum coloratum vel fuligine infectum (§. 467. *Dioptr.*): si vero noctu in stellas Oculum dirigere volueris, ut una cum iis videantur fila serica, orificium Tubi objectivum tegatur tela serica ex filis tenuissimis contexta & hæc candela eminus posita illuminetur.

20. Quoniam Perpendiculum CK *Lineam fiduciæ*, juxta quam nempe fit collimatio, seu quæ ex Oculo per decussationem filorum in Objectum ducitur, sub eodem angulo secare debet, quo Quadrantem secat, necesse est Radio Quadrantis AC ex Centro C per ultimum divisionis punctum A ducto sit parallela (§. 255. *Geom.*), hoc est, ut primum divisionis Punctum B à Linea fiduciæ distet intervallo 90°. Ut igitur hoc Punctum obtineas, ducatur in Quadrante recta AC per Centrum Axi Tubi ad sensum æstimato parallela & ex eodem Centro erigatur normalis *mc*. Mox elevetur Quadrans, donec Perpendiculum CK secet eundem in *m* & notetur Punctum in Objecto aliquo procul remo- n. 1.

Tab. II. Fig. 5. n. 1. remoto, quod decussationi filorum respondet. Hinc Tubo immoto Quadrans invertatur, ita ut Radius AC sit in eadem, qua ante, altitudine constitutus & idem ejusdem Objecti Punctum filorum decussationi respondeat. Quodsi perpendiculum, ita applicatum ut Quadrantem in *m* secet, transeat per Centrum C; erit *m* primum divisionis punctum. Si vero Perpendiculum in alio puncto veluti *n* Quadrantem secare debet (quod tentando definitur), ut per Centrum C transeat; Arcu *nm* bifariam diviso, erit B Punctum divisionis primum (§. 910. *Mechan.*). Quadrante igitur in situm priorem restituto, Perpendiculum CK eum in B secabit.

## SCHOLION I.

Tab. I. Fig. 6. 107. *Dari Lineam fiduciæ constantem in Dioptris Telescopicis, etiamsi decussatio filorum non sit in Axe Tubi, facile demonstratur. Sit* AB *Axis Lentis objectivæ* FG *& decussatio filorum extra Axem in* C. *Quoniam in omni Lente convexa est Punctum aliquod* E, *per quod transiens Radius post alteram refractionem incidenti fit parallelus* (§. 243. Dioptr.); *sit Radius iste* CE. *Cum in* C *sit Focus Radiorum parallelorum* per hypoth. *erunt omnes Radii ab eodem Puncto egressi ad sensum ipsi* CE *paralleli. Quare cum crassities Lentis respectu distantiæ Objecti parvitatis contemnendæ existat, adeoque unus incidentium* DE *ad sensum in directum situs ipsi* CE; *Punctum aliquod Objecti habebit constanter Imaginem in decussatione filorum, quamdiu ipsum & Dioptra fuerint immota.* Erit igitur DC *Linea fiduciæ.*

## SCHOLION II.

108. *Dioptras Telescopicas Observatores recentiores adhibent, tum quod Myopes ac Presbytæ non minus distincte remota contemplari possunt, quam qui Oculis valent, tum quod per fila serica locus exactissime Stellis assignatur, ita ut Observator Celeberrimus* PHILIPPUS DE LA HIRE (*a*) *se nescire profiteatur, an unquam in tota Astronomia practica aut industriæ, aut utilitatis majoris aliquid inventum fuerit.* TYCHO DE BRAHE *usus est Dioptris, quarum Oculo proxima duas vel quatuor habet fissuras ope Cochleæ striatæ nunc coarctandas, nunc laxandas, prout usus tulerit; altera Centro Quadrantis erecta est Lamella quadrata, in Centro autem Sextantis vel Octantis constituta Cylindrus, ejus quidem latitudinis, quanta est rimularum distantia. Et has quoque adhibuit* HEVELIUS (*b*). *Ad capiendas altitudines Solis Lamellam in medio perforavit & in Dioptra oculari Circellum designavit, cujus Peripheria Lumen per foraminulum transmissum continetur, si Axis Coni luminosi fuerit in Linea fiduciæ. Stellas vero accedere ad Planum Verticalis, in quo Quadrans collocatur, manifestum est, quamprimum à Dioptra objectiva teguntur.*

## PROBLEMA II.

109. *Observare altitudinem Sideris apparentem.* Tab. I. Fig. 7.

### RESOLUTIO.

1. Quadrans ACB ita constituatur, ut filum Perpendiculi CE à pondere D extensum tangat Limbum illius.



(*a*) Loc. cit. p. 59.
(*b*) Vid. Mach. Cœlest. Tom. I. Cap. XIV. f. 219. & seqq.

Tab. I. Fig. 7. 2. Hinc circa Axem suum vertatur, donec Oculo per Tubum AC aut Dioptras collineanti Stella S occurrat, ita ut S appareat in intersectione filorum, aut à Dioptra centrali (si Telescopio non utaris) tegatur,

Dico Arcum EB esse mensuram anguli, sub quo altitudo apparens Stellæ S videtur.

DEMONSTRATIO.

Quia Perpendiculum CD à pondere D extensum Quadrantem tangit, *per hypoth.* Quadrans cum ipso in eodem est plano. Quare cum Perpendiculum continuatum per Centrum Terræ transeat (§. 212. *Mechan.*); Planum etiam, in quo Quadrans existit, per Centrum Terræ transit, adeoque Circulus Sphæræ maximus (§. 15. *Sphær.* & §. 16. *Astron.*). Sed idem transit per Zenith Z Centri Quadrantis C (§. 58): est ergo Circulus verticalis (§. 70), consequenter Arcus hujus Circuli inter Stellam S & Horizontem Quadrantis HR interceptus est altitudo apparens Stellæ super eodem Horizonte (§. 94), quæ adeo sub angulo SCR videtur. Est vero ACE + ECB = 90° &, quia Planum, in quo Quadrans hæret, Horizontem sensibilem ejus HR ad angulos rectos secat (§. 93), ZCS + SCR = 90° (§. 143 *Geom.*). Quoniam itaque ZCS = ACE (§. 156. *Geom.*); erit ECB = SCR (§. 91. *Arithm.*); consequenter cum Arcus EB sit mensura anguli ECB (§. 57. *Geom.*), idem quoque Arcus est mensura anguli SCR (§. 142. *Geom.*), sub quo apparens altitudo Stellæ S videtur, *per demonstr.* Tab. I. Fig. 7.
*Q. e. d.*

OBSERVATIO VII.

110. *Si Fixa cujuscunque altitudinem observes in Circulo Verticali quocunque & in eodem Quadrans per plures dies fuerit immotus; Stella ad eum redeuntis eadem constanter erit altitudo. Immo Stellarum non occidentium altitudo utraque in eodem Circulo Verticali per dies plures non variatur. Quodsi ope Horologii oscillatorii* (§. 994. Mechan.) *notaveris tempus integræ revolutionis; idem quoque in pluribus Observationibus deprehenditur.*

SCHOLION.

111. *Equidem fieri solet, ut in minutiis quibusdam seu scrupulis secundis differentia subinde aliqua occurrat; sed si plures Observationes instituere libuerit, facile apparebit, differentiam illam exiguam inde esse, quod omnimoda accuratione institui nequeant. Eadem nempe nocte nunc in excessu, nunc in defectu peccabis.*

COROLLARIUM I.

112. Horizon adeo sensibilis, consequenter etiam rationalis (§. 92), Sphæram mundanam per plures dies eodem modo secat.

COROLLARIUM II.

113. Et quia Arcus Circuli Verticalis ST est altitudo Stellæ S (§. 94); Circulus Declinationis idem PK, per plures dies eundem Circulum Verticalem ZN in eodem puncto S secat. Tab. I. Fig. 3.

THEOREMA XII.

114. *Polus P in eadem rotatione Sphæra Mundana non mutatur.* Tab. I. Fig. 8.

DEMONSTRATIO.

Ponamus eundem mutari: aut igitur ex P ascendet in *p* versus Zenith Z, aut

Tab. I. Fig. 8. aut inde in π versus Horizontem HR descendet. Ascendat, si fieri potest in *p*. Quoniam altitudo maxima SR Stellæ nunquam occidentis S per plures dies eadem observatur (§. 110), Stella S ad Polum *p* continuo accedit. Sed quia altitudo minima *f*R ejusdem Stellæ eadem itidem deprehenditur (§. *cit.*); à Polo *p* recedat necesse est. Quare cum fieri nequeat, ut eadem Stella S ad Polum continuo accedat & una ab eodem recedat; Polus ex P in *p* intra plures dies non ascendit, adeoque multo minus in eadem rotatione ascendit.

Descendat Polus ex P in π, si fieri potest. Quoniam altitudo maxima SR Stellæ nunquam occidentis S eadem observatur (§. 110); Stella S à Polo π recedit. Sed quia maxima *f*R similiter non mutatur, ad Polum π accedat necesse est. Quare cum fieri nequeat, ut eadem Stella *f* à Polo eodem tempore recedat & ad eundem accedat; Polus ex P in π intra plures dies non descendit, adeoque multo minus in eadem rotatione descendit.

Quoniam itaque in eadem rotatione Polus nec versus Zenith ascendit, nec versus Horizontem descendit, *per demonstrata*; locum suum prorsus non mutat. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

115. Cum idem Circulus Declinationis PK Verticalem eundem ZN in eodem Puncto S secet (§. 113) Declinatio Stellæ SG non mutatur in una Sphæræ Mundanæ revolutione. Tab. I. Fig. 3.

SCHOLION.

116. *Non licet excipere, antequam Planum Meridiani determinetur, observari non posse, utrum Stella semper apparentis altitudo maxima & minima perinde ac reliquæ non mutentur, nec ne. Sufficit enim illud utcunque cognitum esse, Quadrante firmato in eo situ, quando Stellæ altitudo maxima observatur. Præterea si Stella* S *à Polo* P *magis distaret, quam Polus* P *ab Horizonte, cum antea esset* SP < PR; *quæ semper antea apparuerat, nunc occideret: quod cum de nulla Stella intra paucos dies observetur, quæ de altitudinibus immutatis extra Meridianum observantur, ad Meridianas quoque extendi debere manifestum est.* Tab. I. Fig. 3.

OBSERVATIO VIII.

117. *Si Solis altitudo in Circulo Verticali quocunque eo anni tempore observetur, quo Vertici proximus in Meridie apparet, hoc est, præsenti ævo circa* 21 *Junii, & Quadrante immoto die subsequente eadem Observatio repetatur, differentia altitudinum nonnisi in minutis secundis consistet.*

COROLLARIUM.

118. Cum Polus P interea temporis locum non mutet; Declinatio Solis SG intra 24 horas illo tempore parum mutatur, adeoque multo magis intervallo temporis minore sensibiliter non mutatur.

THEOREMA XIII.

119. *Si duo in Sphæra Mundana Puncta* F *&* f *in parte Cæli Orientali & Occidentali æquales altitudines* FE *&* fe *atque Declinationes* FG *&* fg *habuerint; Arcus æquatoris* AG *&* Ag *inter Meridianum atque Circulos Declinationum* PG *&* Pg, *itemque Arcus Horizontis* HE *&* He *inter Meridianum atque Circulos Verticales* ZE *&* Ze *intercepti æquales sunt.* Tab. I. Fig. 9.

DEMONSTRATIO.

Tab. I. Fig. 9. Quia in P Polus mundi & AQ Æquator *per hypoth.* erit P Polus Æquatoris (§.48) & PG atque Pg erunt Quadrantes (§.49). Quare cum GF=*gf* *per hypoth.* erit PF=Pf (§ 91. *Arith.*). Similiter quia in Z Zenith & HR Horizon; erunt ZE & Z*e* Quadrantes (§.62). Quare cum FE=*fe* *per hypoth.* erit ZF=Z*f* (§.91. *Arithm.*). Est vero latus PZ utrique Triangulo PFZ & P*f*Z commune: ergo tam anguli FPZ, & *f*PZ, quam FZP & *f*ZP (§.58. *Sphær.*), adeoque etiam his deinceps positi EZH & *ez*H (§.43. *Sphæric.*), consequenter etiam tam illorum mensuræ AG & A*g*, quam horum mensuræ HE & H*e* (§.31. *Sphæric.*) æquales sunt. *Q. e. d.*

PROBLEMA III.

120. *Invenire Lineam Meridianam.*

RESOLUTIO.

1. Plaga Meridiei præter propter cognita, in parte Orientali observetur altitudo Stellæ alicujus FE, dum Meridiano HZRN fuerit vicina.
2. Quadrante circa Axem immoto, ut perpendiculum constanter eundem in eodem gradu secet, sed in partem Occidentalem verso, expectetur, donec eandem habuerit altitudinem *fe*.
3. Angulus EC*e* ex interfectione Planorum, in quibus constituitur Quadrans in duabus Observationibus, dividatur bifariam per rectam HR. Dico HR esse Lineam Meridianam.

DEMONSTRATIO.

Quoniam Declinatio Stellæ illo temporis intervallo, quod inter Observationes intercedit, non mutatur (§.115); erit FG=*fg*. Quare cum etiam FE=*fe*, *per observ.* arcus Horizontis inter Meridianum ZHNR & utrumque Verticalem ZEN & Z*en* intercepti EH & H*e* æquales sunt (§.119). Sed Circuli Verticales se mutuo intersecant in recta ZC ex Zenith Z ad Planum Horizontis perpendiculari (§.93) & in eadem est Centrum Horizontis, consequenter Arcus E*e* (§.10), qui est mensura anguli EC*e* (§. 57. *Geom.*). Ergo si angulus EC*e* bifariam dividatur per rectam HR; erit ea Linea Meridiana (§.81). *Q. e. d.* Tab. I. Fig. 9.

*Aliter.*

1. In Plano Horizontali, quod haud difficulter determinatur (§.219. *Mechan.*) ex eodem Centro C describantur aliquot Arcus Circuli BA, *ba* &c. Tab. I. Fig. 10.
2. In eodem Centro C erigatur Stylus ad Planum ACB perpendicularis, cujus longitudo dimidii, immo integri pedis.
3. Circa 21. Junii ante meridiem ab hora circiter 9 usque ad 11 & meridie ab hora circiter prima usque ad tertiam notentur puncta B, *b* &c. A, *a*, &c. in quibus terminatur umbra Styli.
4. Arcus AB, *ab* &c. bisecentur in D, *d* &c.

Quodsi eadem recta DE bisecet omnes Arcus AB, *ab* &c. erit ea Linea meridiana quæsita.

DE-

DEMONSTRATIO.

Tab. I. *Fig.* 10. Quia Stylus in Centro Arcuum AB, *ab* &c. erectus, *per hypoth.* umbræ in eadem Peripheria terminatæ AC & BC, *a*C & *b*C &c. æquales sunt (§. 40. *Geom.*). Quamobrem cum etiam æquales sint Cotangentes altitudinum Solis (§. 149. *Optic.*), consequenter distantiæ Solis à Vertice, altitudinum complementa (§. 94), Sol in Circulis Verticalibus, qui Horizontale Planum in AC & BC, *a*C & *b*C &c. secant, eandem habet altitudinem. Quare cum Declinatio Solis exiguo illo temporis spatio, quod inter duas Observationes intercedit, non mutetur (§. 115); si Arcus AB, *ab* &c. bisecentur ut nempe sit AD = BD, *ad* = *bd* &c. erit DE intersectio Meridiani & Horizontis (§. 119), hoc est, Linea Meridiana (§. 81). *Q. e. d.*

SCHOLION I.

121. *Circuli plures ex Centro C describuntur, ut plurium Observationum consensus accurationem confirmet.*

SCHOLION II.

122. *Quia extremum umbræ difficulter admodum observatur; ideo consultius est, ut Stylus in planum desinat exiguo foramine pertusum & Punctum lucidum in Arcus* AB *&* ab *incidens loco extremitatis umbræ notetur. Aliàs quoque suadetur, ut Circuli non atramento, sed colore flavo aut solo Circini ductu designentur, ut finis umbræ in Oculum distinctius incurrat.*

SCHOLION III.

123. *Nonnulli peculiaria excogitarunt Instrumenta ad Lineam Meridianam observandam, aut æquales potius altitudines Solis in parte Cœli tam Orientali, quam Occidentali deprehendendas. Enimvero cum prior Methodus satisfaciat Observatoribus, posterior ad Praxes communes sufficiat; iis describendis supersedemus.* Tab. I. *Fig.* 10.

COROLLARIUM I.

124. Quoties umbra Styli Lineam Meridianam tegit, Centrum Solis in Meridiano hæret (§. 125. *Optic.*), adeoque meridies existit.

SCHOLION IV.

125. *Usus ergo est Lineæ Meridianæ in momento temporis determinando, quo Centrum Solis in Meridiano existit, consequenter in motu Horologiorum ad motum Solis aptando. Index nimirum ad lineam Horæ duodecimæ adducitur, quando umbra Styli Lineam Meridianam tegit.*

COROLLARIUM II.

126. Quodsi Linea Meridiana in Centro C, ubi erigitur Stylus, vel in Puncto, cui in observandis altitudinibus Centrum Quadrantis perpendiculariter imminet, per rectam OV dividatur ad angulos rectos; erit OV intersectio Horizontis & Circuli maximi per Polos Horizontis transeuntis (§. 28. *Sphær.*), adeoque Verticalis (§. 70. 61); consequenter cum puncta intersectionum O & V à Meridiano, qui in D & E secat Horizontem (§. 81), Quadrantis intervallo removeantur (§. 173. *Geom.*) ac ideo Poli Meridiani sint (§. 25. *Sphær.*), recta OV est intersectio Horizontis & Verticalis primarii (§. 72). Hinc O Cardinem Orientis, & V Cardinem Occidentis monstrat (§. 80).

COROLLARIUM III.

127. Quando itaque umbra Styli lineam CO vel CV tegit; Sol in Verticali primario existit (§. 125. *Optic.*).

COROLLARIUM IV.

128. Quodsi in plano quocunque alio Horizontali perpendiculariter, in Verticali autem seu perpendiculari ad Horizontem utcunque Stylum infigas &, dato à socio signo, quando umbra Styli Lineam Meridianam in alio Plano inventam tegit, in apice umbræ a Stylo altero projectæ Punctum

Punctum notetur; in rectam per Punctum istud & pedem Styli ductam, seu Punctum illud, in quod cadit recta ex Vertice Styli ad Planum perpendicularis, in momento meridiei umbra Solis cadet (§. 125. *Optic.*); consequenter ope Lineæ Meridianæ unius in aliquo Plano repertæ, in alio etiam Plano quocunque Lineam Meridianam designare licet.

## COROLLARIUM V.

129. Si Planum Quadrantis, hoc est, Planum, in quo Radius ejus unus Lineam fiduciæ ad angulos rectos secat, ita constituatur, ut Planum Horizontale in Linea Meridiana ad angulos rectos intersecet; altitudines siderum Meridianas observare licet.

## SCHOLION V.

130. *Altitudinum Meridianarum Observatio præcipuum totius Astronomiæ fundamentum est; unde summa cura adhibenda, ut Planum Quadrantis exacte in Plano Meridiani existat.* TYCHO DE BRAHE *in hunc usum Quadrantem ingentem muro in ipso Plano Meridiei, hoc est super Linea Meridiana perpendiculariter excitato, firmiter aptavit* (a). *Quadrans supra descriptus, præcipiente Observatore celeberrimo* PHILIPPO DE LA HIRE (b) *ad observandas altitudines Meridianas ita collocandus, ut Regula* VY *Lineæ Meridianæ congruat, seu ejus longitudines eidem sint parallelæ, & Cochlea* Y *Planum Quadrantis inclinandum, donec Observatore ad* Y *sedente Plano Meridiei accommodetur, duabus reliquis* S *&* X *Instrumentum paululum elevandum aut deprimendum, donec filum Penduli altitudinem optatam indicet. Addit, accidere interdum, quod in convertendis Cochleis in* S *vel* X *positis, Instrumentum à vera positione deflectatur. Suadet ergo, ut si paucula desint minuta, pondus mobile è Quadrantis compactione appendatur & ita mutato Centro Gravitatis inclinatio Quadrantis mutetur. Immo cum difficillimum sit Planum Quadrantis Plano Meridiei aptare, consultum eidem videtur,* (c) *præsertim in peregrinationibus, ut Quadrante portatili per singula minuta temporis ante transitum per Meridianum observetur altitudo Sideris & Observationes continuentur, donec decrescere incipiant; earum enim maxima erit Meridiana.*

Tab. II. Fig. 5. n. 3.

(a) Vid Historiæ Cœlestis Prolegomena f. 113.
(b) In Tab. Astronom. p. 58.

## COROLLARIUM VI.

131. Quodsi in Limbo Quadrantis quidam gradus fuerint divisi ultra nonagesimum ipsi Zenith respondentem & ejus facie divisa in Orientem conversa observetur altitudo Meridiana Stellæ à Zenith non procul distantis (§. 129), mox nocte sequente eadem Observatio repetatur, sed Limbi facie divisa in Occidentem conversa, punctum medium Arcus inter duas Observationes intercepti, erit primum divisionis Punctum. Atque ita Dioptrarum positio probatur. Quare si contingat, Punctum illud incidere in gradum nonagesimum, Dioptrarum positio exacta erit; sin minus, aut restituendæ sunt in situm debitum (§. 107), aut semiarcu isto utendum est tanquam excessu vel defectu in corrigendis altitudinibus, quas Instrumento capere libuit.

## SCHOLION VI.

132. *Cum* A. 1671. PICARDUS, *celebris* Astronomus Gallus *in Observatorio* TYCHONIS Uraniburgico *Lineam Meridianam duceret, eam non sine admiratione reperit à* TYCHONICA 18 *minutis aberrantem: unde nonnulli & cum his* WALLISIUS (d) *suspicati sunt, Polos Mundi, consequenter Meridianum, qui per eos ducitur* (§. 71) *esse mutabiles. Sed cum* DE CHAZELLES (e) *in* Ægypto *observaverit, quatuor Pyramidis maximæ latera quatuor Mundi Cardines exacte respicere, nec hæc positio fortuita censeri possit, evidens est, per* 3000 *annorum spatium nullam in Meridiano variationem contigisse: quod*

(c) Loc. cit. p. 95.
(d) In Transact. Anglican. n. 255. p. 285. 286.
(e) *Histoire de l'Academie Royale des Sciences*, A. 1710. p. 194.

*quod etiam, quamvis minori intervallo temporis, confirmatur Linea Meridiana à Celeberrimo* CASSINO *1655 in Templo* S. Petronii Bononiæ *ducta.*

### DEFINITIO XLI.

133. *Culminatio* Stellæ est transitus ejus per Meridianum. Unde Sidus *culminare* dicitur, quando per Meridianum transit.

### PROBLEMA IV.

134. *Invenire culminationem Stellæ.*

### RESOLUTIO.

Tab. I. Fig. 11. 1. Super Linea Meridiana AB perpendiculariter extendatur filum DC & ex D in E aliud DE secans Meridianam oblique sub angulo quocunque. Secabit ergo *Triangulum filare* DCE Planum Horizontale in Linea Meridiana ad angulos rectos, eritque adeo in Plano Meridiei (§. 84).

2. Oculo ita constituto, ut filum DE tegat filum DC, expectetur, donec Stella bisecetur per Triangulum DCE. Tum enim Oculus pariter, ac Stella cum Triangulo DCE erunt in eodem Plano, consequenter Stella in Meridiano existit, *vi num.* 1. hoc est, culminat (§. 133).

### COROLLARIUM I.

135. Quodsi Stellarum quotcunque culminationem duabus noctibus immediate se invicem subsequentibus observes & intervalla temporis ab una culminatione usque ad alteram interjecta ope Horologii oscillatorii exacte dimetiaris; eadem inter se æqualia deprehendes.

### COROLLARIUM II.

136. Sphæra igitur Mundana motu æquabili circa Tellurem movetur (§. 14. *Mechan.*).

### PROBLEMA V.

137. *Ope Gnomonis Astronomici observere altitudinem Meridianam Solis.* Tab. I. Fig. 12.

### RESOLUTIO.

1. Super Linea Meridiana perpendiculariter erigatur Stylus insignis altitudinis.
2. Notetur Punctum, ubi desinit umbra Gnomonis in Lineam Meridianam incidens.
3. Investigetur distantia ejus à Gnomone, hoc est, longitudo umbræ.
4. Data enim altitudine Gnomonis & longitudine umbræ invenitur altitudo Solis apparens (§. 147. *Optic.*)

*Aliter.*

1. In Lamina orichalcea fiat foramen circulare, per quod transmissi Radii Solis Imaginem in pavimento sensibilem efficere valent.
2. Firmetur eadem in loco sublimi & ad observandum commodo, ita ut Horizonti sit parallela.
3. Demisso Plumbo, quod filo alligatur, exploretur distantia foraminis à pavimento, quæ erit altitudo seu *Pes Gnomonis* (§. 227. *Geom.*).
4. Pavimentum juxta libellam complanetur, ut sit exacte Horizontale, ac dealbetur, ut Imago Solis distincte in ea expressa cernatur.
5. Ducatur in eo Linea Meridiana (§. 120. 128) transiens per pedem Gnomonis.
6. Notentur Puncta extrema Diametri Solaris in Linea Meridiana K & I, & utrinque auferatur recta Semidiametro foraminis æqualis, nempe KH ex una parte, LI ex altera: erit HL

Tab. I. Fig. 12. Diametri Solaris Imago, qua bifariam divisa in B, habetur Punctum, ad quod Radius è Centro Solis pertingit.

7. Datis ergo recta AB & altitudine Gnomonis AG invenitur denuo angulus ABG (§.40. *Trig. plan.*) seu altitudo Centri Solis apparens (§.145. *Optic.*).

DEMONSTRATIO.

Non aliud demonstrandum, quam cur à recta KI subtrahi debeant KH & LI Semidiametro foraminis FG æquales, ut habeatur Diametri Solaris Imago HL: quod etsi iis pateat, quæ de Lumine Solis per foramen in Cameram obscuram immisso demonstrata sunt (§. 304. *Optic.*), idem tamen etiam hoc modo demonstrari potest.

Sint ergo CH & DL Radii ab extremitatibus Diametri Solaris D & C per Centrum foraminis G propagati: subtendet HL angulum HGL, qui cum sit æqualis suo Verticali CGD (§.156. *Geom.*), etiam æqualis est Diametro apparenti Solis ex Centro Laminæ G visæ (§.208, *Optic.*). Sit Diameter foraminis EF: Radii adeo extimi DF & CF pertingent ad I & K. Jam cum Radii DL & DI ex eodem Puncto Solis D procedant; erunt ad sensum paralleli (§.94. *Optic.*). Est vero etiam GF ipsi LI parallela *per constr.* ergo LI=GF (§.257. *Geom.*). Et eodem prorsus modo patet esse KH=EG. *Q. e. d.*

SCHOLION I.

138. *Hæc Demonstratio convenit quoque Theoremati 66 Opticæ, ad quod provocavimus.*

COROLLARIUM.

139. Quoniam ex datis AH & AG angulus AGH & ex datis AL & AG angulus AGL invenitur (§.40. *Trigon. plan.*), si angulus AGH ex AGL subtrahatur, relinquetur Semidiameter Solis apparens HGL (§.208. *Optic.*). Tab. I. Fig. 12.

SCHOLION II.

140. Cl. DE LA HIRE (*a*) *observavit foraminis Lamina calefacta non satis exacte exprimi Solis in pavimento Imaginem. Suadet itaque, ut Lamina tegatur, nonnisi Observationis momento retegenda.*

SCHOLION II.

141. *Gnomonis usum Quadrantibus minoribus praeferendum esse haud inviti largiuntur, qui Observationibus operam dedere, præsertim cum accurata ejus excitatio multo minus industria requirat, quam instrumentorum exacta divisio, ususque Gnomonis facilior sit, quam Quadrantum. Unde & Veteres, & Recentiores Gnomonibus usi sunt ad Observationes selectissimas instituendas* (*b*). ULUGH BEIGH, *Rex* Parthiæ ac Indiæ, *magni* TAMERLANIS *nepos, circa annum Christi* 1437 *usus est Gnomone, cujus altitudo* 180 *pedes Romanos superavit. Gnomon* IGNATII DANTIS *in Templo* S. Petronii Bononiæ *An.* 1576. *erectus fuit* 67 *circiter pedum Bononiensium; Gnomon. Cel.* CASSINI *in Ædibus* MALVATICIS Bononiæ An 1655. *excitatus pedum* 20, *correctus vero in Ædibus* S. Petronii *pedum Romanorum antiquorum* $95\frac{1}{24}$; RICCIOLI *Gnomon in Templo* S. Luciæ Bononeinsi *pedum* 66, *unciarum* $10\frac{15}{100}$; R. P. HEINRICHII *Gnomon* Vratislaviæ *An.* 1705. *erectus pedum* 35 (*c*).

PRO-

(*a*) In Tab. Astron. p. 101.

(*b*) Videatur RICCIOLUS Astronomiæ Reformatæ Lib. I. §. 5. & seqq. & Geogr. Reform. Lib. VII. C. 15. f. 86.

(*c*) Vid. Altitudo Poli Vratislaviæ Part. I. p. 5.

PROBLEMA VI.

142. *Altitudinem Stellæ Meridianam ope Gnomonis observare.*

RESOLUTIO.

Tab.II. Fig.13. 1. In Plano Horizontali ope libellæ accuratius constructæ aut canalis aqua repleti determinato inveniatur Linea Meridiana (§. 120) aut cum CASSINO super fulcris suis collocetur canalis ligneus, pice illitus & aqua plenus AB, ita ut linea per medium ejus ducta sit Horizonti parallela, nec ullibi margo ultra aquæ superficiem emineat.

2 In fastigio Templi aut domus, vel in Vertice Styli perpendiculariter erecti C ita affigatur Regula orichalcea DE, octo circiter digitos aut pedem unum longa, ut ejus latus superius sit Horizonti parallelum.

3 Ex medio C demittatur filum cum appenso pondere F & notetur Punctum G, ubi canalem aut Lineam Meridianam intersecat, simulque exploretur distantia puncti C à Linea Meridiana vel canali AB, hoc est altitudo Gnomonis CG (§. 284. *Geom.*).

4. In M aptetur Furcula ultro citroque mobilis cum filo bombycino tenui IL, ad Horizontem parallelo.

5. Observetur culminatio Stellæ S (§. 134) & mox furcula promoveatur aut retrahatur, donec Oculo in O constituto Centrum Stellæ à Regula DE bisectæ in recta LC appareat.

6. Distantia fili à Linea Meridiana aut aquæ in canali stagnantis superficie KM accurate dimensa subtrahatur ab altitudine Gnomonis GC, ut habeatur CN.

7. Porro investigetur longitudo KN & tandem,

8. Ex datis in Triangulo CKN ad N rectangulo cruribus KN & NC inveniatur angulus CKN (§. 40. *Trigon. plan.*), qui erit altitudo Stellæ apparens super Horizonte KN (§. 145. *Optic.*).

OBSERVATIO IX.

143. *Si ad umbram Sole oriente vel occidente à Stylo* C *ad Lineam Meridianam* DE *perpendiculari projectam quotidie attendas; bis in anno eandem in intersectionem Verticalis primarii & Horizontis* OV *incidere advertes. Tum autem tempus ab ortu usque ad occasum Solis elapsum, Horologio oscillatorio indice, erit duodecim Horarum seu semidiurnum. Tanti quoque temporis deprehenditur mora Stellæ supra Horizontem, quæ ope Trianguli filaris super linea* OV *extensi eo modo, quo Stella culminatio observatur* (§.134), *in Circulo Verticali primario oriri deprehenditur. Tales Stellæ sunt superior in cingulo Orionis, Stella exigua in collo Antinoi, Nodus piscium.* Tab. I. Fig.10.

COROLLARIUM I.

144. Quoniam Semicirculus diurnus Solis ac Stellæ tempore Observationis supra Horizontem sensibilem existit (§. 56); Horizon sensibilis *hr* per Centrum Diurni transit. Sed Centrum Diurni est in Axe PQ (§. 44. 56), qui per Centrum Terræ C Tab. I. Fig 15.

Tab. I. Fig. 15. transit (§. 44); erit ergo extra Centrum Terræ in O, consequenter Sol & Stella non oritur in Cardine Orientis apparente *c*, sed ultra eum versus Septentrionem in O: quod cum Observationi repugnet, quia Verticalis primarius Horizontem in Cardine Orientis & Occidentis intersecat (§. 116) necesse est distantiam *c*O esse imperceptibilem; consequenter Semidiametrum Telluris C*c* respectu motus primi Solis atque Fixarum evanescere.

COROLLARIUM II.

145. In motu adeo primo Solis atque Fixarum Horizon sensibilis *hr* atque verus HR coincidunt, hoc est, Arcus Meridiani H*h* inter utrumque interceptus insensibilis; consequenter altitudines Solis atque Fixarum apparentes cum veris eædem sunt.

COROLLARIUM III.

146. Tellus itaque, in Astronomia Sphærica, salvis Phænomenis pro Puncto habetur.

PROBLEMA VII.

Tab. I. Fig. 14. 147. *Observare altitudinem Poli.*

RESOLUTIO.

1. Tempore hiberno, quando longitudo noctis horas 12 excedit, adeoque Stellæ semper apparentes bis in Meridiano observari possunt, observetur altitudo Meridiana *Stellæ Polaris*, hoc est, ultimæ in *Cauda Ursæ minoris*, cum maxima SR, tum minima MR (§. 109. 142).
2. Subtrahatur MR ex SR & differentia MS bifariam dividatur, ita enim prodibit Stellæ à Polo distantia PM (§. 114).
3. Addatur PM altitudini minimæ MR: erit summa PR altitudo Poli quæsita.

E. gr. COUPLETUS junior *Ulyssipone* A. 1697. circa finem Septembris observavit (a)

Tab. I. Fig. 14.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | SR = | 41° | 5′ | 40″ |
| | MR = | 36 | 28 | 0 |
| Ergo | SM = | 4 | 37 | 40 |
| | PM = | 2 | 18 | 50 |
| | MR = | 36 | 28 | 0 |
| | PR = | 38 | 46 | 50 |

SCHOLION I.

148. *Ut altitudo Poli, quæ cum Linea Meridiana basis est omnium Observationum Astronomicarum satis exacta habeatur, altitudines meridianæ* SR *&* MR *ex doctrina Refractionum inferius tradenda corrigendæ: unde* COUPLETUS *in Exemplo proposito subtrahit ulterius* 1′ 25″, *ut* PR *sit* 38° 45′ 25″.

COROLLARIUM I.

149. Quodsi elevatio Poli PR ex quadrante seu 90 gradibus auferatur, relinquetur altitudo Æquatoris AH (§. 97).

E. gr. in nostro exemplo

| | | | |
|---|---|---|---|
| PR + AH = | 89° | 59′ | 60″ |
| PR = | 38 | 45 | 25 |
| AH = | 51 | 14 | 35 |

COROLLARIUM II.

150. Si altitudo meridiana Stellæ vel Solis HD observata major fuerit altitudine Æquatoris AH; hæc ex illa subducta, relinquit Declinationem ejus Borealem AD; sin vero altitudo Stellæ HT minor altitudine Æquatoris HA, illa ex hac subducta relinquit Declinationem Stellæ vel Solis Australem TA.

E. gr. TYCHO *Uraniburgi* observavit *Caudæ Leonis* altitudinem meridianam

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | HD | 50° | 59′ | 0″ |
| Alt. Æquat. | HA | 34 | 5 | 20 |
| Ergo Declinatio | AD | 16 | 53 | 40 |

COROLLARIUM III.

151. Si Stella fuerit in quadrante ZR; tum altitudo minima MR à Poli altitudine PR subducta relinquit distantiam à Polo PM: quæ si porro subducatur à quadrante PQ (§. 49), relinquetur Declinatio MQ.

E. gr.

(a) *Memoire de l'Acad. Royal. des Sciences*, A. 1700. p. m. 175.

Tab. I. Fig. 12. E. gr. in Observatione COUPLETI PM erat $2^\circ\ 18'\ 50''$, his ergo ex $90^\circ$ subductis, relinquitur MQ $87^\circ\ 41'\ 10''$. Vel cum QR = AH (§. 98), altitudo minima MR additur elevationi Æquatoris, ut prodeat Declinatio MQ, veluti in dato Exemplo ubi neglecta refractione AH $51^\circ\ 13'\ 10''$ & MR $36^\circ\ 28'\ 0''$, MQ $87^\circ\ 41'\ 10''$.

### SCHOLION II.

151. *Et hac ratione per Observationes construuntur* Tabulæ Declinationum Fixarum, *quales exhibent* RICCIOLUS (*a*) *atque* DECHALES (*b*).

### COROLLARIUM IV.

153. Collatio Observationum recentiorum cum antiquioribus variabilitatem Declinationis Fixarum arguit in diversis Stellis diversam. In aliis enim crescit, in aliis decrescit, quantitate minime eadem. Maximum incrementum & decrementum intra decennium minuta tria cum dimidio non excedit.

### COROLLARIUM V.

154. Data Declinatione Stellæ ab aliis observata (§. 150) & ejus altitudine meridiana à nobis observata (§. 109 142), inveniri potest altitudo Æquatoris in nostro Observatorio (§. 150) & inde porro altitudo Poli pro eodem (§. 97).

### COROLLARIUM VI.

155. Si altitudines Solis meridianæ per totum annum observatæ conferantur cum altitudine Æquatoris; Solem quotannis bis in Æquatore hærere, reliquo tempore vel ultra eum ad certum terminum ascendere, deinde rursus ad eundem descendere, vel infra eum descendere ad terminum certum, deinde rursus ab eodem ad illum ascendere deprehendimus.

### COROLLARIUM VII.

156. Circulus itaque, sub quo Centrum Solis motu proprio incedit, Æquatorem duobus in punctis intersecat.

(*a*) Astron. Reform. lib. 4. c. 9. f. 288.
(*b*) Tom. III. Mund. Math. in Tract. de Navigat. Lib. VII. f. m. 325. & seqq.

### DEFINITIO XLIII.

157. Circulus ille in Sphæræ Mundanæ superficie immobili descriptus, sub quo Centrum Solis motu proprio incedit, dicitur *Ecliptica*.

### DEFINITIO XLIV.

158. *Puncta Æquinoctialia* sunt Puncta intersectionum Æquatoris & Eclipticæ. *Vernale* dicitur, unde Sol versus Polum Borealem ascendit: *Autumnale*, unde idem versus Polum Australem descendit. Tempus, quando Sol in Punctum Æquinoctiale ingreditur, dicitur *Æquinoctium*, quod adeo vel *Vernale*, vel *Autumnale*.

### DEFINITIO XLV.

159. *Puncta Solstitialia* sunt Puncta Eclipticæ, in quibus terminatur ascensus Solis supra Æquatorem & descensus infra eundem. Punctum prius dicitur *Æstivum*; posterius *Brumale* seu *Hibernum*. Tempus, quando Sol in Puncta Solstitialia ingreditur, vocatur *Solstitium*, quod adeo vel *Æstivum*, vel *Brumale*.

### DEFINITIO XLVI.

160. *Signum Cæleste* est duodecima Eclipticæ pars in 30 gradus divisa. Primi principium est in Puncto Æquinoctiali Vernali. Nomina Signorum Cœlestium ac ordo his versiculis continentur:

*Sunt Aries, Taurus, Gemini,*
*Cancer, Leo, Virgo,*
*Libraque, Scorpius, Arcitenens,*
*Caper, Amphora, Pisces.*

Signis sequentibus indigitantur

♈, ♉, ♊, ♋, ♌, ♍, ♎, ♏, ♐, ♑, ♒, ♓.

### DEFINITIO XLVII.

161. *Signa Vernalia* sunt Aries, Taurus & Gemini: *Æstiva*, Cancer, Leo & Virgo: *Autumnalia*, Libra, Scorpius & Arcitenens seu Sagittarius: *Brumalia*, Capricornus, Amphora seu Aquarius & Pisces.

### DEFINITIO XLVIII.

162. *Signa Borealia* vel *Septentrionalia* sunt Signa Vernalia & Æstiva: *Signa Australia* vel *Meridionalia* sunt Signa Autumnalia & Brumalia.

### PROBLEMA VIII.

163. *Observare Declinationem maximam Eclipticæ.*

### RESOLUTIO.

1. Circa Solstitium Æstivum vel Brumale per aliquot dies observetur maxima cum cura altitudo Solis meridiana (§. 129).
2. Ab altitudine maxima subtrahatur elevatio Æquatoris.

Residuum est Declinatio maxima in Puncto Solstitiali (§. 149).

E. g. RICCIOLUS An. 1646. *Bononiæ* observavit (*a*) altitudinem Solis meridianam

| | | | |
|---|---|---|---|
| d. 20 Jun. | 68° | 59′ | 55″ |
| 21 | 69 | 0 | 10 |
| 22 | 68 | 59 | 55 |

Erat ergo altitudinum meridianarum Solis maxima

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 69° | 0 | 10 |
| Elevat. Æquat. | 45 | 29 | 50 |
| Declinat. max. | 23 | 30 | 20 |

### COROLLARIUM.

164. Quodsi alio tempore altitudines Solis meridianæ observentur, eodem modo Declinationes in aliis Eclipticæ Punctis eliciuntur.

### OBSERVATIO X.

165. *Declinationem maximam Eclipticæ observarunt.*

| Ante Christ. | | | D. M. S. |
|---|---|---|---|
| A. | 324 | Pytheas | 23. 52. 41. |
| | 230 | Eratosthenes | 23. 51. 20. |
| | 140 | Hipparchus | 23. 51. 20. |
| Post Christ. | | | |
| A. | 140 | Ptolemæus | 23. 51. 20. |
| | 880 | Albategnius | 23. 35. |
| | 1460 | Regiomontanus | 23. 30. |
| | 1476 | Waltherus | 23. 30. |
| | 1525 | Copernicus | 23. 28. 30. |
| | 1570 | Rothmannus & Byrgius | 23. 30. 20. |
| | 1587 | Tycho | 23. 30. 22. |
| | 1627 | Keplerus | 23. 30. 30. |
| | 1636 | Gassendus | 23. 31. |
| | 1646 | Ricciolus | 23. 30. 20. |
| | | Hevelius | 23. 30. 20. |
| | | Moutonus | 23. 30. |
| | 1702 | Philippus de la Hire | 23. 29. |
| | 1715 | De Louville | 23. 28. 24. |

*Eadem Declinatio reperitur in utroque Puncto Solstitiali. Ostendit autem* RICCIOLUS (*b*) ERATOSTHENEM *ex Observationibus suis falso conclusisse Declinationem maximam* 23° 51′ 20″, *cum vi earundem esse debeat* 23° 31′ 5″. *Similiter* PYTHEAS Massiliæ *umbram Solstitialem ad Gnomonem observavit ut* 213⅕ *ad* 600 *seu ut* 31951½ ad 90000; GASSENDUS *cum* PEIRESCIO *ibidem* A. 1636 *ut* 31950 *ad* 90000 (*c*).

(*a*) Astron. Reform. Lib. I. c. 5. f. 18. 1

(*b*) In Astron. Reform. c. 6. §. 4. f. 19.
(*c*) In Vita Peirescii.

### COROLLARIUM I.

166. Quia Observationes intra duo Secula postrema peractæ in scrupulis secundis tantum differunt, nec ERATOSTHENIS errore correcto, quem HIPPARCHUS atque PTOLEMÆUS retinuerunt, major differentia reperitur inter antiquissimas & recentiores, GASSENDUS insuper umbram Solstitialem ejusdem longitudinis deprehendit, quantam annis fere bis mille ante observaverat PYTHEAS; Declinationem Eclipticæ immutabilem esse communiter concluditur.

### SCHOLION.

167. *Qui errores* ERATOSTHENIS *atque* PYTHEÆ *in modo, quo ex Observationibus suis Declinationem maximam Eclipticæ collegerunt, non agnoverunt* PURBACHIUS, REINHOLDUS, REGIOMONTANUS, COPERNICUS, RHETICUS, TYCHO, LONGOMONTANUS, SNELLIUS, LANSBERGIUS, BULLIALDUS *aliique, eam variabilem statuerunt. Inprimis nostro tempore* EUGENIUS DE LOUVILLE (a) *operose adstruit, Eclipticæ obliquitatem singulis Seculis uno minuto primo decrescere.* HERODOTUS *autor est, ex* Ægyptiorum *traditione Eclipticam ad Circulum Æquinoctialem fuisse perpendicularem: unde patet ipsos diminutionem obliquitatis Eclipticæ agnovisse: Cumque teste* DIODORO SICULO Chaldæi *jactaverint Observationes tam antiquas, ut à primis suis Observationibus usque ad ingressum* ALEXANDRI M. Babilonem 403 *millia annorum numerarent, ex mutabilitate autem Eclipticæ ab ipso asserta consequatur hæc Periodus, si initium statuatur in eo tempore, quo Ecliptica per Polos mundi transiit; unde concludit,* Chaldæos *quoque mutabilitatem Declinationis Eclipticæ observasse & quantitatem diminutionis agnovisse. Sed de his futuris Seculis certius quid statuere licebit. Sumamus interim Declinationem Eclipticæ constantem.*

(a) in Dissertatione de mutabilitate Eclipticæ, quæ legitur in Actis Eruditorum A. 1719. p. 281. & seqq.

### COROLLARIUM II.

168. Ob plerarumque Observationum consensum communiter assumitur, Declinationem eclipticæ maximam esse 23° 30'. Sed quia CL. DE LA HIRE eandem ex Observationibus prope Æquatorem habitis (ubi, per inferius independenter ab his demonstranda, Refractio non adeo turbat Observationes altitudinum meridianarum) 23° 29' colligit, nos cum ipso in posterum eadem utemur.

### OBSERVATIO XI.

169. *Si in Solstitio Brumali observetur transitus Stellæ alicujus per Meridianum* (§. 134), *noteturque ope Horologii oscillatorii tempus culminationis; eadem vero nocte vel aliis subsequentibus eodem modo observetur temporis intervallum, quod inter culminationes ejusdem aliarumque Stellarum Fixarum intercedit, ac tandem in Solstitio Æstivo observetur culminatio unius ex istis Stellis una cum momento, quo accidit, & ex anterioribus Observationibus colligatur tempus, quo Stella prima Observationis illo die sit culminatura; hoc à tempore culminationis duodecim horis differre deprehenditur.*

### COROLLARIUM

170. Quoniam motus Sphæræ Mundanæ æquabilis (§. 136) & duodecim horæ præterlabuntur à culminatione Puncti Solstitialis Brumalis usque ad Punctum Solstitiale Æstivum (§. 169); Puncta Solstitialia sibi mutuo diametraliter opponuntur.

### THEOREMA III.

171. *Ecliptica est Circulus Sphæræ maximus.*

DE-

Tab. I. Fig. 16.

### DEMONSTRATIO.

Sit AEQL Meridianus, AQ Æquator, EL Ecliptica. Quoniam Puncta Solstitialia sibi mutuo diametraliter opponuntur (§. 170), si E fuerit Æstivum, erit L Brumale. Sunt vero AEQ & ALQ semicirculi (§. 84. *Sphær.*), adeoque $AE + EQ = AL + LQ$ (§. 177. *Arith.*). Quare cum sit $AE = QL$ (§. 165); erit etiam $EQ = AL$ (§. 91. *Arithm.*), consequenter $EQ + QL = EA + AL$ (§. 88. *Arithm.*). Transit ergo EL per Centrum Sphæræ C (§. 135. *Geom.*) & hinc Ecliptica Circulus maximus Sphæræ Mundanæ (§. 15. *Sphær.*). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM I.

172. Ecliptica Æquatorem bifariam secat (§. 20. *Sphær.*).

### COROLLARIUM II.

173. Puncta igitur Æquinoctialia sibi mutuo diametraliter opponuntur (158) adeoque Signa Borealia sunt in Hemisphærio Boreali, Australia in Australi (§. 51. 52. 161. 162).

### COROLLARIUM III.

174. Cum & Meridianus (§. 70. 72) & Ecliptica (§. 171) sit Circulus maximus; se mutuo bifariam secant (§. 20. *Sphær.*). Et eodem modo patet, Eclipticam ab Horizonte tam rationali (§. 61), quam sensibili (§. 145) bifariam secari.

### COROLLARIUM IV.

175. Arcus adeo Eclipticæ inter Horizontem & Meridianum interceptus Quadrans est.

### COROLLARIUM V.

176. Quare si ponamus Punctum Solstitiale Æstivum E esse in Meridiano, cum tunc alterum L etiam sit in Meridiano (§. 174), Puncta Æquinoctialia sibi mutuo diametraliter opposita (§. 173) sint in Horizonte (§. 174), Puncta Solstitialia ab Æquinoctialibus Quadrantis intervallo distare manifestum est (§. 175. *Astron.* & §. 54. *Sphær.*). Tab. I. Fig. 16.

### COROLLARIUM VI.

177. Sunt adeo Puncta Solstitialia in principio Cancri & Capricorni, Æquinoctialia vero in principio Arietis atque Libræ (§. 160).

### COROLLARIUM VII.

178. Cum Declinatio maxima Eclipticæ AE sit Arcus Circuli maximi (§. 75), quadrantis intervallo à Punctis Æquinoctialibus distans (§. 176); erit eadem mensura *Obliquitatis Eclipticæ*, hoc est, anguli EGA ex interfectione Æquatoris AQ & Eclipticæ EL orti (§. 33. *Sphæric.*). Sunt vero omnes illi anguli AGE, LGQ, AHE, QHL inter se æquales (§. 32. 43. *Sphær.*).

### COROLLARIUM VIII.

179. Cum distantia Poli Eclipticæ M ab Ecliptica EM quadrans sit (§. 25. *Sphæric.*) & AP itidem quadrans sit (§. 49); distantia Poli Eclipticæ à Polo Æquatoris, consequenter à Polo Mundi (§. 48), PM est Declinationi maximæ æqualis (§. 91. *Arithm.*), adeoque 23° 29′ (§. 168).

### COROLLARIUM IX.

180. Quia angulus Obliquitatis Eclipticæ immutabilis (§. 166); Sol constanter sub eodem Circulo motu proprio incedit.

### DEFINITIO XLIX.

181. *Tropici* sunt Circuli immobiles ME & NL cum Æquatore AD paralleli, per Puncta Solstitialia ducti. *Tropicus Cancri* vocatur, qui per principium Cancri E transit: *Tropicus* vero *Capricorni*, qui per principium Capricorni L transit. Tab. I. Fig. 1.

### COROLLARIUM I.

182. Quoniam Declinatio Eclipticæ est arcus EA vel LD ad Æquatorem AD perpendicularis (75); erit EN distantia Tropicorum

picorum

Tab. I. Fig. 1. picorum (§. 83. *Sphæric.*). Est vero EA = LD (165) & AN = DL (§. 42 *Sphær.*). Ergo EA = AN (§. 87. *Arithm.*), consequenter distantia Tropicorum EN Declinationis maximæ EA dupla.

COROLLARIUM II.

183. Quare si altitudinem Solis meridianam observes cum in Solstitio Brumali, tum in Æstivo (§. 129. 137. & illam ex hac auferas: relinquetur distantia Tropicorum, cujus dimidium est Declinatio Eclipticæ maxima, independenter adeo ab elevatione Æquatoris invenienda.

DEFINITIO L.

184. *Circuli Polares* sunt Circuli immobiles cum Æquatore paralleli & à Polo Mundi tanto intervallo distantes, quanta est Declinatio Eclipticæ maxima. Polo Arctico vicinus dicitur *Polaris Arcticus*; qui vero Antarctico proximus, *Polaris Antarcticus*.

COROLLARIUM.

185. Quia Polus Eclipticæ à Polo mundi tanto intervallo distat, quanta est Declinatio Eclipticæ maxima (§. 179); Circuli Polares sunt Circuli diurni Polorum Eclipticæ (§. 56).

DEFINITIO LI.

186. *Coluri* sunt Circuli Sphæræ maximi mobiles per Polos Mundi & Puncta Eclipticæ Solstitialia & Æquinoctialia ducti. *Colurus Æquinoctiorum* est, qui per Puncta Æquinoctialia transit: *Colurus Solstitiorum* est qui transit per Solstitialia.

DEFINITIO LII.

187. *Circuli excursuum* sunt Circuli cum Ecliptica paralleli & ab ea tanto intervallo distantes, quanto Planetarum versus Polos Eclipticæ excursus coërceri possunt, quod 10 vulgo statuitur graduum.

DEFINITIO LIII.

188. *Zodiacus* est fascia Circulis excursuum terminata. Dividitur in 12 Signa seu *Dodecatemoria* ejusdem nominis ac ordinis cum Signis Eclipticæ (§.160).

SCHOLION.

189. *Circuli omnes optime dignoscuntur ex* Sphæra armillari, *in qua* P & Q *sunt* Poli Mundi, AD Æquator, EL Ecliptica *cum* Zodiaco, PAQD Meridianus, *vel etiam* Colurus Solstitiorum, T Terra, FG Tropicus Cancri, MN Circulus Polaris Arcticus, HI Tropicus Capricorni, OV Polaris Antarcticus, N & O Poli Eclipticæ, RS *denique* Horizon. Tab. III. Fig. 17.

# CAPUT III.

## *De motu communi Solis, indeque pendentibus Phænomenis.*

DEFINITIO LIV.

190. *Ascensio recta* est Punctum Æquatoris cum Stella aut alio quocunque in Sphæræ Mundanæ superficie dato Puncto culminans, à Puncto Æquinoctiali Vernali numeratum.

DEFINITIO LV.

191. *Ascensio obliqua* est Punctum Æquatoris cum Stella aut alio quocunque Puncto in Sphæræ Mundanæ superficie dato per Horizontem ortivum transiens, à Puncto Æquinoctiali Vernali numeratum.

DEFINITIO LVI.

192. *Descensio obliqua* est Punctum Æquatoris cum Puncto in superficie Sphæræ Mundanæ dato per Horizontem occiduum transiens, à Puncto Æquinoctiali Vernali numeratum.

DEFINITIO LVII.

193. *Differentia Ascensionalis* est differentia inter Ascensionem rectam & obliquam ejusdem Puncti: *differentia Descensionalis* est differentia inter Ascensionem rectam & Descensionem obliquam ejusdem Puncti.

DEFINITIO LVIII.

194. *Azimuthum* est arcus Horizontis inter Circulum Verticalem datum & Meridianum interceptus.

DEFINITIO LIX.

195. *Amplitudo ortiva* est distantia Puncti orientis à Cardine Orientis: *Amplitudo* vero *occidua* est distantia Puncti occidentis à Cardine Occidentis.

COROLLARIUM I.

196. Est itaque Amplitudo ortiva & occidua arcus Horizontis inter Punctum oriens & occidens atque Cardinem Orientis & Occidentis interceptus (§. 54. *Sphar.*).

COROLLARIUM II.

197. Azimuthum est Amplitudinis ortivæ & occiduæ complementum ad quadrantem (§. 194).

PROBLEMA IV.

198. *Datis obliquitate Ecliptica* G; *Puncti cujuscunque Ecliptica dati* S *Declinationem* DS *invenire.*

RESOLUTIO.

Tab. I. Fig. 16. Quoniam in triangulo SDG angulus D rectus est (§. 75), & præter angulum G 23° 29′ (§. 168), ob datum Punctum S, etiam arcus GS datur; reperietur DS (§. 116. *Sphar.*). Tab. I. Fig. 16.

Sit e. gr. S. 20° ♉, erit GS 50°, adeoque

| | |
|---|---|
| Log. Sin. G | 96004090 |
| Sin. GS | 98842540 |
| Sin. DS | 194846630, cui in Tabulis quam proxime respondent 17° 46′ 25″. |

SCHOLION.

199. *Hoc modo construitur* Tabula Declinationum singulorum graduum Eclipticæ.

COROLLARIUM I.

200. Si Declinatio Solis Borealis AD in Tabulis reperta ab altitudine Solis meridiana HD observata (§. 129) auferatur; elevatio Æquatoris residua fit (§. 150), quæ porro ex 90° subducta elevationem Poli relinquit (§. 97). Similiter Æquatoris altitudo prodit, si Declinatio Australis TA altitudini Solis meridianæ HT addatur. Tab. I. Fig. 14.

SCHOLION.

201. *Patet ex Theoricis cognitum esse debere locum Solis in Ecliptica.*

COROLLARIUM II.

202. Contra data elevatione Æquatoris HA & Declinatione Solis AD vel TA, invenitur altitudo ejus meridiana HD vel HT, si Declinatio Borealis AD illi addatur, Australis vero AT dematur.

E. gr. Altitudo Æquat. *Hala* 38° 22′
Declinat. ☉ in 25 ♉ 19 3 6″
Altitudo ☉ meridiana 57 25 6

PROBLEMA V.

203. *Data elevatione Æquatoris & altitudine meridiana Solis, una cum obliquitate Ecliptica; invenire ejus locum in Ecliptica.*

RESOLUTIO.

1. Ex datis altitudinibus Æquatoris & Solis quæratur ejus Declinatio (§. 150).

2. Cum

Tab. I. Fig. 16. 2. Cum adeo in Triangulo DSG ad D rectangulo (§. 75) dentur angulus obliquitatis Eclipticæ G & Declinatio DS; reperietur arcus GS (§. 118. *Sphæric.*): quo dato, locus Solis quæsitus S innotescit, modo constet, in quo quadrante Eclipticæ Sol commoretur. Etenim in primo quadrante GS est distantia à principio Arietis; in secundo complementum ejus ad Semicirculum; in tertio excessus ejusdem supra Semicirculum; in quarto denique complementum ad Circulum integrum.

E. gr. Ricciolus (*a*) A. 1643. d. 23. Martii (quo tempore Sol erat in primo quadrante Eclipticæ) observavit

| | |
|---|---|
| Altit. ☉ merid. | 46° 33′ 40″ |
| Altit. Æquat. | 45 29 50 |
| Ergo Declinatio DS | 1 3 50 |
| Et Log. Sin. DS | 82687487 |
| Sin. tot. | 100000000 |
| Summa | 182687487 |
| Sin. G | 96004090 |
| Sin. GS. | 8.6683397, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 2° 40′ 15″.

Fuit ergo locus Solis ♈ 2° 40′ 15″.

PROBLEMA VI.

204. *Data obliquitate Ecliptica G, invenire Puncti cujuscunque S Ascensionem rectam* D *& angulum Ecliptica cum Meridiano* DSG.

RESOLUTIO.

Quoniam Circulus Declinationis PD Æquatorem AQ secat ad angulos rectos (§. 75); Triangulum DSG rectangulum. Quare cum in eo detur angulus G & ob datum Punctum S arcus GS, qui vel distantia Solis ab Ariete, si Sol fuerit in primo quadrante, vel complementum ad principium Libræ, si fuerit in secundo; vel distantia à principio Libræ, si fuerit in tertio; vel denique complementum ad principium Arietis, si fuerit in quarto: reperietur angulus DSG (§. 130. *Sphæric.*) & arcus DG (§. 127. *Sphæric.*), qui in primo casu indicat ipsam Ascensionem rectam; in secundo ejus complementum ad Semicirculum; in tertio excessum supra Semicirculum; in quarto denique complementum ad Circulum integrum. Tab. I. Fig. 16.

E. gr. Sit Sol in ♈ 2° 40′ 15″. Quia G 23° 29′

| | |
|---|---|
| erit Log. Sin. tot. | 100000000 |
| Cosin. G | 99624527 |
| Summa | 199624527 |
| Cotang GS. | 111311611 |
| Tang. GD | 8.6312916, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 2° 27′. Tanta nimirum est ascensio recta in 2° 40′ 25″ ♈.

| | |
|---|---|
| Porro Log. Sin. tot. | 100000000 |
| Cosin. GS | 99995279 |
| Summa | 199995279 |
| Cotang. G. | 103620437 |
| Cotang. S | 9.6374842, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 23° 27′ 38″.

Est ergo angulus GSD 66° 32′ 22″.

SCHOLION.

205. *Hoc modo construuntur* Tabulæ Ascensionum rectarum singulorum graduum Eclipticæ *&* Tabulæ anguli Eclipticæ cum Meri-

(*a*) Astron. Reform. Lib. I. c. 8. f. 26.

Meridiano *ad partes Orientales in Hemisphario Boreali.*

## PROBLEMA VII.

Tab. III. Fig. 18, 19. 206. *Data elevatione Poli* PR, *una cum Declinatione Solis* DS; *invenire differentiam Ascensionalem* OD, *Amplitudinem ortivam* SO *&* *Azimuthum* HS.

### RESOLUTIO.

Quia circulus Declinationis PD Æquatorem AQ ad angulos rectos secat (§. 75), Triangulum OSD rectangulum ad D. Quare cum in eo detur Declinatio DS & angulus O ob elevationem Poli datam (§. 97. 100); reperietur OD (§. 125. *Sphær.*) & SO (§. 118. *Sphær.*), consequenter ob OH = 90° etiam HS.

Sit e. gr. elevatio Poli, quemadmodum *Halæ* 51° 38′ & Sol in 14° ♊: erit O 38° 22′, DS 23° 20′ 48″. Unde

| | |
|---|---|
| Log. Cotang. O | 101014704 |
| Tang. DS | 96351154 |
| Sin. OD | 97365858, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 33° 2′ 27″.

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot. | 100000000 |
| Sin. DS | 95980165 |
| Summa | 195980165 |
| Sin. O | 97928759 |
| Sin. OS | 98051406, cui |

in Tabulis quam proxime respondent 39° 40′ 40″.

## SCHOLION I.

207. *Hac ratione construuntur* Tabulæ differentiarum Ascensionalium *itemque* Amplitudinum ortivarum *pro singulis gradibus Declinationis sub singulis gradibus elevationis Poli. Et per idem Problema differentias Descensionales & Amplitudines occiduas inveniri per se patet.*

## COROLLARIUM I.

208. Si Sol fuerit in Signo Boreali & differentia Ascensionalis DO ex Ascensione recta D subtrahatur, relinquetur Ascensio obliqua O (§. 193). Tab. III. Fig. 18.

E. gr. si Sol fuerit in 24° ♊.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ascensio recta D | 83° | 27′ | 46″ |
| Differentia Ascens. OD | 33 | 2 | 27 |
| Ascensio Obliqua O | 50 | 25 | 19 |

## COROLLARIUM II.

209. Si Sol fuerit in Signo Australi & differentia Ascensionalis DO Ascensioni rectæ D addatur, prodibit obliqua O (§. 193). Tab. III. Fig. 19.

## SCHOLION II.

210. *Patet adeo, quomodo construantur* Tabulæ Ascensionum obliquarum *pro singulis Eclipticæ gradibus sub singulis gradibus Elevationis Poli.*

## PROBLEMA VIII.

211. *Determinare tempus tam Primi mobilis, quam Solare, quo arcus Æquatoris datus Meridianum transit & contra.*

### RESOLUTIO.

Quoniam Meridianus Æquatorem continuo ad angulos rectos secat (§. 84); dum datus arcus Æquatoris per Meridianum transit, perinde est ac si arcum Æquatoris immotum Punctum intersectionis in Meridiano eadem celeritate interea temporis descripsisset. Cum adeo motus Æquatoris sit æquabilis (§. 136); erunt arcus per Meridianum transeuntes temporibus proportionales (§. 24. *Mechan.*). Quare si inferatur: ut 360 ad 24 horas Primi mobilis, ita arcus datus ad numerum quartum proportionalem; erit

erit is tempus Primi mobilis quæſitum. Quodſi adeo quæratur arcus dato tempore per Meridianum tranſiens, inferendum erit: ut 24 ad 360, ita tempus datum ad arcum quæſitum,

Quia Sol intra 24 horas Primi mobilis Aſcenſionem rectam fere mutat $59' \, 8'' \, 20'''$, hoc eſt, $212900'''$, ſi hoc intervallum per 24 dividatur, quotus $8870'''$ ſeu $2' \, 28''$ erit pars adjicienda arcui intra horam Primi mobilis per Meridianum tranſeunti, ut habeatur arcus intra horam Solarem per eundem tranſiens.

Quodſi inferas: ut $360^{\circ} \, 59' \, 8'' \, 20'''$ ad 24 horas Solares, ita arcus datus ad numerum quartum proportionalem; erit is tempus Solare, quo arcus Æquatoris datus per Meridianum tranſit.

Conversio partium Æquatoris in tempus Primi mobilis, & contra.

| Æquat. Grad. / Min. / Secund. / Tert. | Hor. / Min. / Sec. / Tert. | Min. / Sec. / Tert. / Quart. | Horæ | Æquat. Grad. | Hor. Min. / Sec. / Tert. / Quart. | Æquat. Gr. / ′ / ″ / ‴ | ′ / ″ / ‴ / ⁗ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0. | 4 | 1 | 15 | 1 | 0. | 15 |
| 2 | 0. | 8 | 2 | 30 | 2 | 0. | 30 |
| 3 | 0. | 12 | 3 | 45 | 3 | 0. | 45 |
| 4 | 0. | 16 | 4 | 60 | 4 | 1. | 0 |
| 5 | 0. | 20 | 5 | 75 | 5 | 1. | 15 |
| 10 | 0. | 40 | 6 | 90 | 6 | 1. | 30 |
| 15 | 1. | 0 | 9 | 135 | 10 | 2. | 30 |
| 30 | 2. | 0 | 12 | 180 | 20 | 5. | 0 |
| 60 | 4. | 0 | 15 | 225 | 30 | 7. | 30 |
| 90 | 6. | 0 | 18 | 270 | 40 | 10. | 0 |
| 180 | 12. | 0 | 20 | 315 | 50 | 12. | 30 |
| 360 | 24. | 0 | 24 | 160 | 60 | 15. | 0 |

## Scholion.

212. *Quia converſio temporis in gradus Æquatoris & graduum Æquatoris in tempus multum in Aſtronomia uſum habet; ideo conſtructæ ſunt Tabulæ, in quibus exhibentur arcus Æquatoris ſingulis horis tam Primi mobilis, quam Solaribus, & ſingulis ſcrupulis horæ unius per Meridianum tranſeuntes, & contra. Earundem cum ſit in Problematibus ſequentibus uſus eas hic contractas apponere libet. Uſus facilis. Etenim gradus Æquatoris dati cum ſuis ſcrupulis reſolvuntur in partes, quæ in Tabula extant; & ex ea excerpuntur horæ ac ſcrupula horaria ipſis reſpondentia. Hæc enim in unam ſummam collecta dant tempus, quo arcus Æquatoris datus per Meridianum tranſit. Simili modo proceditur, ſi tempus datum in arcum Æquatoris convertendum. Exempla in Problematis ſequentibus occurrunt.*

Converſio partium Æquatoris in tempus Solare & contra.

| Æquat. Grad. / Min. / Secund. / Tert. | Hor. / I. / II. / III. | I. / II. / III. / IV. | II. / III. / IV. / V. | III. / IV. / V. / VI. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 3 | 59 | 20 |
| 2 | 0 | 7 | 58 | 40 |
| 3 | 0 | 11 | 58 | 1 |
| 4 | 0 | 15 | 57 | 22 |
| 5 | 0 | 19 | 56 | 42 |
| 10 | 0 | 39 | 53 | 24 |
| 15 | 0 | 59 | 50 | 6 |
| 30 | 1 | 59 | 40 | 12 |
| 60 | 3 | 59 | 20 | 24 |
| 90 | 5 | 59 | 0 | 36 |
| 180 | 11 | 58 | 1 | 12 |
| 360 | 13 | 56 | 2 | 24 |

| Hor. | Grad. | I. | II. | III. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 15 | 2 | 28 | |
| 2 | 30 | 4 | 56 | |
| 3 | 45 | 7 | 24 | |
| 5 | 75 | 12 | 20 | |
| 10 | 150 | 24 | 40 | |
| 20 | 300 | 49 | 20 | |

| Min. / Sec. | Grad. / I. | I. / II. | II. / III. | III. / IV. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 15 | 2 | 28 |
| 2 | 0 | 30 | 4 | 56 |
| 3 | 0 | 45 | 7 | 24 |
| 5 | 1 | 15 | 12 | 20 |
| 10 | 2 | 30 | 24 | 40 |
| 20 | 5 | 0 | 49 | 20 |
| 40 | 10 | 1 | 28 | 40 |
| 60 | 15 | 2 | 28 | 0 |

### PROBLEMA IX.

213. *Dato loco Solis in Ecliptica, una cum elevatione Poli; invenire longitudinem Diei atque Noctis.*

### RESOLUTIO.

1. Quæratur Declinatio Solis (§. 198) & inde porro differentia Ascensionalis (§. 206).
2. Differentia Ascensionalis convertatur in tempus Solare: quod
3. Tempori, quo quadrans Æquatoris per Meridianum transit, addatur, si Sol fuerit in Signo Boreali, vel ab eadem auferatur, si idem in Australi extiterit. Ita nimirum in utroque casu obtinetur tempus semidiurnum.
4. Quodsi hoc ex 12 horis subducas, relinquetur tempus seminocturnum.

E. gr. Sit Sol in 24° ♊ & elevatio Poli 51° 38′: erit Differentia ascensionalis 33° 2′ 27″ (§. 206).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sed 30° resp. | 1 hor. | 59′ | 40″ | 12‴ | | | |
| 3 | | 11 | 58 | 1 | | | |
| 2′ | | | 7 | 58 | 40⁗ | | |
| 10″ | | | | 39 | 53 | 24ᵛ | |
| 35 | | | | 59 | 50 | 6 | |
| 2 | | | | 7 | 58 | 40 | |
| Ergo Diff. ascens. | 2. hor. | 11. | 47. | 59. | 22. | 10 | |
| Porro 90° | 5 | 59. | 0. | 36 | | | |
| Unde temp. semid. | 8 hor. | 10 | 48. | 35. | 22. | 10 | |
| hoc est, | 8 hor. | 10′ | 49″ | | | | |
| | 11 | 59 | 60 | | | | |
| tempus seminoct. | 43 hor. | 49′ | 11″ | | | | |

Ergo tempus diurnum 16 hor. 21′ 38″; nocturnum vero 7 hor. 38′ 22″.

### DEMONSTRATIO.

Quia Punctum D est Ascensio recta; ab ortu Solis usque ad meridiem arcus Æquatoris AD per Meridianum transit (§. 190). Est vero AO quadrans (§. 89): quodsi ergo quadrans & Differentia ascensionalis in tempus convertantur, inde elici posse tempus inter ortum Solis & meridiem intercedens, hoc est tempus semidiurnum, patet. *Q. e. d.* Tab. III. Fig. 18. 19.

### COROLLARIUM.

214. Quia tempus ortus numeratur à media nocte, tempus vero occasus à meridie; tempus seminocturnum est simul tempus, quo Sol oritur; semidiurnum vero indicat momentum, quo occidit. In nostro nempe exemplo ☉ oritur hor. 3. 49′ 11″; idem occidit hor. 8. 10′ 49″.

### PROBLEMA X.

215. *Data elevatione Poli* PR *& Declinatione Solis* DS; *invenire altitudinem ejus ad datum quodcunque momentum.* Tab. III. Fig. 20.

### RESOLUTIO.

I. Sit HZR Meridianus, in Z Zenith & Sol C in Æquatore AQ. In Triangulo ZAC ad A rectangulo (§. 84), datur AZ elevationi Poli PR æqualis (§. 97), &, si tempus usque ad meridiem residuum (vel pomeridianum in altero casu) in arcum Æquatoris convertatur (§. 212), arcus AC: reperitur adeo arcus ZC (§. 120. *Sphær.*), qui ex quadrante ZE (§. 62) subductus Fig. 18.

Tab. III. *Fig.* 18. ductus relinquit altitudinem Solis CE (§. 94).

E. gr. Sit PR 51° 38′, ☉ in o ♈; quaeratur altitudo hora 9 matutina. Quoniam horae 3 usque ad meridiem supersunt; erit AC 45° 7′ 24″.

| | |
|---|---|
| Quare Log. Cosin. AZ | 98943464 |
| Cosin. AC | 98485459 |
| Cosin. ZC seu Sin. CE | 19.7428923, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 33° 35′ 16″.

II. Si Sol S fuerit in Signo Boreali, cum sit in Z Zenith, in P Polus, AQ Æquator, HR Horizon, in Triangulo ZPS dantur latera PS Declinationis DS complementum (§. 79) & ZP elevationis Poli PR complementum ad quadrantem (§. 62). Quodsi tempus in arcum Æquatoris convertatur (§. 212); prodibit arcus AD, qui ob quadrantem PD (§. 79) est mensura anguli ZPS (§. 33. *Sphaer.*). Reperitur adeo SE (§. 163. *Sphaer.*). Tab. III. *Fig.* 20.

E. gr. Sit Sol in 24° ♊ sub elevatione Poli 51° 38′: quaerenda est altitudo ad horam 9 ante meridianam. Quoniam DS 23° 20′ 48″; erit PS, *66°* 39′ 12″; & AD sive angulus P est 45° 7′ 24″. Quoniam in Triangulo DGS ad D rectangulo (§. *76*) Hypothenusa GS quadrante minor, quia ZE quadrans (§. *61*), & DG itidem quadrante minor, quia AO quadrans (§. 89), erit angulus S acutus (§. 81. *Sphaer*). Cum adeo in Triangulo ZSP anguli S (§. 43. *Sphaer.*) & P *per hypoth.* sint acuti, perpendiculum ZK ex angulo Z in latus PS demissum intra Triangulum cadit (§. 82. *Sphaer.*). Quamobrem

Tab. III. *Fig.* 20.

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot. | 100000000 |
| Cosin. P. | 98485459 |
| Summa | 198485459 |
| Cot. ZP | 101014704 |
| Tang. PK | 9.7470755, |

cui in Tabulis quam proxime respondent

| | |
|---|---|
| | 29° 11′ 10″ |
| Sed PS | 66 39 12 |
| Ergo SK | 37 28 2 |
| Porro Log. Cosin. SK | 98996474 |
| Cosin. ZP | 98943464 |
| Summa | 197939938 |
| Cosin. PK | 99410343 |
| Cosin. ZS seu Sin. SE | 98529595, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 45° 27′ 43″.

III. Si Sol fuerit in Signo Australi; Ps est aggregatum ex quadrante Pd (§. 79) & Declinatione *sd*, Reliqua se habent ut ante.

### PROBLEMA XI.

216. *Data elevatione Poli una cum Declinatione & altitudine Solis, invenire horam diei.*

### RESOLUTIO.

I. Si Sol C fuerit in Æquatore AQ, cum sit in Z Zenith, in P Polus, HR Horizon, in Triangulo ZAC ad A rectangulo (§. 84.) datur AZ elevationi Poli PR aequalis (§. 97) & ZC altitudinis CE complementum ad quadrantem (§. 94. 62). Invenitur adeo arcus AC (§. 119. *Sphaeric.*), qui in tempus Solare conversus (§. 212) indicat horas vel ad meridiem residuas, si Sol fuerit Tab. III. *Fig.* 18.

fuerit in parte Orientali, vel à meridie præterlapsas, si fuerit in Occidentali.

Exemplum Problematis præcedentis in casu eodem facile huc applicatur.

Tab. III. Fig. 20. II. Si Sol S fuerit in Signo Boreali; in Triangulo ZSP dantur latera singula, nimirum ZP elevationis Poli PR & ZS altitudinis Solis SE complementum (§. 94. 62) atque PS Declinationis SD complementum (§. 79). Invenitur adeo angulus ZPS (§. 168. *Sphæric.*), cujus mensura AD (§. 79. *Astron.* & §. 33. *Sphær.*) in tempus Solare conversa (§. 212) tempus desideratum ut ante patefacit.

Sit e. gr. PR 51° 38', SE 45° 27' 43'', locus Solis 24° ♊; erit DS 23° 20' 48'', adeoque PS 66° 39' 12'' & hinc ½ PS 33° 19' 36''. Erit porro

| | | | |
|---|---|---|---|
| ZS | 44° | 32' | 17'' |
| ZP | 38 | 22 | |
| ZS+ZP | 82 | 54 | 17 |
| ½ZS+½ZP | 41 | 27 | 8 |
| ZS | 44° | 32 | 17'' |
| ZP | 38 | 22 | |
| ZS−ZP | 6 | 10 | 17 |
| ½ZS−½ZP | 3 | 5 | 8 |

Demissum ex Z in PS perpendiculum cadere intra Triangulum PZS, ex Problemate præcedente patet. Cumque sit rectangulum ex cosinu ZS in sinum PK æquale rectangulo ex cosinu PZ in sinum SK (§. 162. *Sphæric.*); erunt cosinus ZP & ZS ut Sinus PK & KS (§. 299. *Arithm.*). Quare cum ZS > ZP *per hypoth.* adeoque Cosinus ZP major Cosinu ZS erit etiam Sinus SK major Sinu PK, consequenter SK > PK. Hinc. Tab. III. Fig. 20.

| | |
|---|---|
| Log. Tang. ½ PS | 98179245 |
| Tang. ½ ZS + ½ ZP | 99460785 |
| Tang. ½ ZS − ½ ZP | 87316308 |
| Summa | 186777093 |
| Tang. ½ SK − ½ PK | 88597848, |

cui in Tabulis quam proxime respondent

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 4° | 8' | 30'' |
| Sed ½ PS | 33 | 19 | 36 |
| Ergo PK | 29 | 11 | 6 |
| Unde porro Cotang. ZP | | 101014704 | |
| Tang. KP | | 97470523 | |
| Cosin. P | | 198485227, | |

cui in Tabulis quam proxime respondent 44° 52' 23''.

Est ergo angulus P, consequenter arcus AD 45° 7' 37'', qui in tempus conversus

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30° | 2h. | 59' | 40'' | 12''' | | |
| 15 | | 59 | 50 | 6 | | |
| 5' | | | 19 | 56 | 42'''' | |
| 2 | | | 7 | 58 | 40 | |
| 30'' | | | 1 | 59 | 40 | 12ᵛ |
| 5 | | | | 7 | 58 | 40 |
| 2 | | | | | | |

producit 3h. 0 0 21 0 52

Residuæ ergo sunt usque ad meridiem 3h: unde tempus Observationis fuit hora nona.

III. Si Sol S fuerit in Signo Australi, latus P*s* est quadrante majus. Ejus itaque loco resolvitur Triangulum *sp*N & angulus *p* reperitur ut ante.

SCHO-

SCHOLION.

217. *Hujus Problematis multus est in Astronomia practica usus, in Eclipsibus præsertim Solaribus observandis.*

PROBLEMA XII.

Tab. III. Fig. 21. 218. *Data elevatione Æquatoris* AH, *una cum loco Solis* S *& obliquitate Eclipticæ* G; *invenire ad datum tempus Punctum Eclipticæ oriens* M *& Angulum orientis* EMH.

RESOLUTIO.

1. Tempus usque ad meridiem residuum convertatur in arcum Æquatoris (§. 212), ut habeatur arcus AD, consequenter ejus complementum DO (§. 89).
2. Ex loco Solis dato quæratur ejus Ascensio recta (§. 204): qua data innotescit arcus DG.
3. Subducatur DG ex DO, relinquetur GO.
4. Cum in Triangulo GMO præterea dentur anguli MGO & MOG, quorum ille obliquitas Eclipticæ, hic altitudini Æquatoris AH æqualis (§. 100); reperietur arcus GM (§. 164. *Sphær.*) & inde porro angulus M (§. 126. *Sphær.*).

E. gr. Sit Sol in 17° ♌, elevatio Poli 51° 38′: quærendum est Punctum Eclipticæ M hora 9 matutina oriens, cum Angulo orientis. Quoniam adhuc tres horæ usque ad meridiem supersunt; erit arcus AD 45° 7′ 24″ (§. 212), adeoque DO 44° 52′ 36″. Ascensio recta Solis D est 139° 27′ 38″, adeoque GD (sublata nempe ista ex 180) 40° 32′ 22″, consequenter DO — DG = GO = 4° 20′ 14″. Porro angulus GOM 38° 22′ (§. 100) & MGO 23° 29′. Demittatur ex G in HM perpendiculum GN. Quoniam in Triangulo GNO ad N rectangulo datur Hypothenusa GO cum angulo O; erit Tab. III. Fig. 21.

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot. | 100000000 |
| Cosin. GO | 99987544 |
| Summa | 199987544 |
| Cotang. O | 101014704 |
| Cotang. NGO | 98972840, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 38° 17′ 12″.

| | |
|---|---|
| Est ergo NGO | 51° 42′ 48″ |
| Sed MGO | 23 29 0 |
| Ergo NGM | 28 13 48 |
| Porro Cosin. NGM | 99450034 |
| Cot. GO | 111199295 |
| Summa | 210649329 |
| Cosin. NGO | 97921088 |
| Cot. GM | 112728241, |

cui in Tabulis respondent 86° 56′ 45″. Est ergo GM 3° 3′ 15″ seu Punctum Eclipticæ oriens M 3° 3′ 15″ ♎.

| | |
|---|---|
| Denique Sin. totus | 100000000 |
| Cosin. GM | 99993826 |
| Summa | 199993826 |
| Cotang. NGM | 102701311 |
| Cotang. NMG | 97292515, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 28° 11′ 46″.

Est ergo Angulus Puncti Eclipticæ orientis NMG 61° 48′ 14″.

Si Punctum Æquinoctiale G fuerit infra Horizontem, ex DG subtrahitur DO, ut habeatur OG: reliqua fiant ut ante. Tab. III. Fig. 21.

COROLLARIUM.

219. Quodsi ex Puncto Eclipticæ oriente M subtrahantur 90°, relinquitur nonagesimus Eclipticæ gradus ab Oriente numeratus.

DEFINITIO LIX.

120. *Nonagesimus* vocatur Eclipticæ gradus, nonagesimus à Puncto ejus oriente

oriente numeratus. Hinc *Altitudo nonagesimi* est altitudo gradus nonagesimi à Puncto ejus oriente numerati.

THEOREMA XV.

Tab. III. Fig. 23. 221. *Altitudo nonagesimi est Angulo orientis* KMI *aequalis & continuata per Polos Eclipticae transit.*

DEMONSTRATIO.

Ex Puncto oriente M tanquam Polo intervallo quadrantis descriptus intelligatur Circulus ZK; erit KI mensura Anguli orientis KMI (§. 33. *Sphaeric.*). Jam cum Ecliptica EL atque Horizon HR se mutuo intersecent in Polo M Circuli KIZ *per constr.*; hic per Polos Eclipticae atque Horizontis, consequenter per Zenith atque Nadir (§. 61), transit (§. 34. *Sphaer.*). Est igitur ZK Circulus verticalis (§. 70), adeoque KI altitudo nonagesimi (§. 94): Unde patet, altitudinem nonagesimi *vi demonstratorum* esse Angulo orientis M aequalem & continuatam per Polos Eclipticae transire. *Q. e. d.* Tab. III. Fig. 23.

COROLLARIUM I.

222. Ad datum igitur tempus, sub data elevatione Poli, invenitur altitudo nonagesimi (§. 218).

SCHOLION.

223. *Patet adeo, quomodo construantur* Tabulae Anguli orientis seu altitudinis nonagesimi *sub elevatione Poli assumta.*

COROLLARIUM II.

224. Quodsi altitudinem nonagesimi IK ex 90° subducas, relinquitur distantia nonagesimi à vertice IZ (§. 73. *Astron.* & §. 54. *Sphaer.*).

# CAPUT IV.

## *De Locis Fixarum.*

PROBLEMA XIII.

Tab. III. Fig. 24. 225. *Distantias Stellarum observare.*

RESOLUTIO.

1. Quadrans circa Axem suum vertatur, donec per Dioptras radio AC affixas Stella una N appareat in Linea fiduciae.
2. Loco perpendiculi, quo in metiendis altitudinibus utimur (§. 196), applicetur regula cum Dioptris sive Telescopicis, sive aliis, prout Fixae vel Telescopicae fuerint, vel alterius generis, circa Centrum C mobilis CD & Coobservator eam ultro citroque moveat, donec Stella altera S in Linea fiduciae appareat.

Dico arcum AD indicare distantiam Stellarum SN. Tab. III. Fig. 24.

DEMONSTRATIO.

Quoniam Stellae S & N ad sensum à Centro Instrumenti C aequaliter absunt (§. 7), arcus ex C radio CS descriptus transit etiam per N seu Punctum Sphaerae Mundanae, ubi videtur Stella N (§. 40. *Geom.*). Sed quia distantia Centri Instrumenti C à Centro Telluris respectu Fixarum evanescit, hoc est, pro nulla considerari debet (§. 144); Circulus ex C descriptus idem est cum eo, qui ex Centro Telluris describitur, adeoque maximus (§. 15. *Sphaer.*) & hinc arcus SN est distantia Fixarum (§. 54. *Sphaer.*). Quare

Tab. III. Fig. 24. re cum SN sit mensura anguli SCN (§. 57. *Geom.*) & AD mensura ipsi æqualis ACD (§. 156. *Geom.*); arcus AD & SN similes sunt (§. 141. *Geom.*), adeoque eundem numerum graduum continent (§. 138. *Geom.*). *Q. e. d.*

### PROBLEMA XIV.

Tab. III. Fig. 25. 226. *Datis distantia Fixarum* ST, *vel* TH, *vel* SV *& Declinationibus earundem* SH, TI *vel* VI, *invenire differentiam Ascensionum rectarum* HI.

### RESOLUTIO.

Si Stella una H fuerit in Æquatore, latus PH est quadrans, si utriusque Declinatio Borealis, latera SP & PT sunt complementa Declinationum SH & TI; si denique unius Declinatio Australis IV, latus PV est aggregatum ex quadrante PI & Declinatione IV (§. 49) & HI mensura est in omni casu anguli HPI (§. 33. *Sphæric.*). Cum adeo in casu primo in Triangulo HPT; in secundo in Triangulo SPT; in tertio in Triangulo VPS dentur tria latera; invenitur angulus HPI (§. 168. *Sphær.*).

E. gr. RICCIOLUS observavit distantiam *Capitis Andromedæ* à *Lucida Arietis* 27° 9′ (*a*). Juxta Tabulas Cel. DE LA HIRE (*b*) fuit A. 1700 Declinatio *Capitis Andromedæ* 27° 27′ 3″ & Declinatio *Lucidæ Arietis* 22° 2′ 1″. Quoniam utraque Declinatio Borealis & *Caput Andromedæ Lucida Arietis* occidentalior; erit HS 27° 27′ 3″, TI 22° 2′ 1″, TS 27° 9′, adeoque PT 67° 57′ 59″ & ½ PT 33° 58′ 59″ ½,

(*a*) In Almagest. Novo Lib. VI. C. 10. f. 426.
(*b*) In Tabul. Astron. p. 13. & 14.

Tab. III. Fig. 25.

| | | | |
|---|---|---|---|
| PS | 62° | 32′ | 57″ |
| ST | 27 | 9 | 0 |
| PS + ST | 89 | 41 | 57 |
| ½ PS + ½ ST | 44 | 50 | 58½ |
| PS | 62° | 32′ | 57″ |
| ST | 27 | 9 | 0 |
| PS − ST | 35 | 23 | 57 |
| ½ PS − ½ ST | 17 | 41 | 58½ |

Quare Log. Tang. ½ PT 98287127
Tang. ½ PS + ½ ST 99977197
Tang. ½ PS − ½ ST 95039713

Summa 195016910

Tang. ½ PK − ½ TK 96729783,
cui in Tabulis respondent 25° 13′ 5″
Sed ½ PT 33 58 59½

Ergo PK 59 12 4½

Tandem Log. Cot. PS 97155661
Tang. PK 102246880

Cosin. P +99402541,
cui in Tabulis quam proxime respondent 60° 37′ 50″.

Est igitur P sive HI 29° 22′ 10″.

### COROLLARIUM.

227. Datis Declinationibus duarum Fixarum SH & TI una cum earum Ascensionibus rectis H & I; evidens est in Triangulo SPT dari duo latera PS & PT complementa Declinationum datarum, & angulum interceptum P, quem metitur Ascensionum rectarum datarum differentia HI (§. 33. *Sphær.* & §. 190. 49. *Astron.*). Invenitur adeo distantia earumdem ST (§. 165. *Sphæric.*). Exemplum Problematis facile huc applicatur.

### PROBLEMA XV.

228. *Observare Ascensionem rectam alicujus Fixæ.*

### RESOLUTIO.

1. Observetur momentum meridiei (§. 124) & index in Horologio oscillatorio dirigatur ad horam duodecimam.

2. Obſervetur eodem momento à Coobſervatore altitudo Solis meridiana (§. 129. 137) & inde eliciatur ejus Declinatio (§. 154), locus in Ecliptica (§. 203) & tandem Aſcenſio recta (§. 204).

3. Nocte inſequente obſervetur culminatio Fixæ (§. 134) & notetur tempus ab Horologio oſcillatorio indicatum.

4. Tempus à meridie uſque ad culminationem Stellæ prӕterlapſum convertatur in arcum Æquatoris (§. 212): qui ſi

5. addatur ad Aſcenſionem rectam Solis, prodibit Aſcenſio recta Fixæ (§. 190. 136). Quodſi aggregatum fuerit 360° major exceſſus ſupra eoſdem erit Aſcenſio deſiderata.

*Aliter.*

1. Ope Teleſcopii obſervetur interdiu Stella cum Sole culminans (§. 134) & altitudo Solis meridiana (§. 129. 137).

2. Hinc ut ante eliciatur Aſcenſio recta Solis, quæ eadem erit Aſcenſio recta Fixæ.

3. Quodſi Stella paulo ante meridiem aut poſt eundem culminet; tempus inter meridiem & culminationem Stellæ intercedens dabit ut ante differentiam Aſcenſionum rectarum Solis & fixæ.

SCHOLION I.

229. *Accurata temporis obſervatione opus eſt, quod inter meridiem & Stellæ culminationem intercedit: error enim 4 ſecundorum in tempore admiſſus producit errorem integri minuti in Aſcenſione recta Stellæ* (§. 212). *Tanta autem eſt Horologiorum oſcillatoriorum affabre conſtructorum perfectio, ut error unius ſcrupuli ſecundi ab Obſervatore exercitato præcaveri poſſit* (a).

SCHOLION II.

230. *Stellarum interdiu per Tubos ſeu Dioptras Teleſcopicas Inſtrumentorum obſervationem primam ſibi tribuit Obſervator præſtantiſſimus* Cel. DE LA HIRE (b). *Incidit autem in hunc modum obſervandi longe utiliſſimum circa annum* 1680.

COROLLARIUM I.

231. Quoniam ex altitudine Solis meridiana locus ejus in Ecliptica determinari poteſt (§. 203); ſi tranſitus Stellæ cum Sole per Meridianum obſervetur, Punctum Eclipticæ una innoteſcit, cum quo Stella culminat.

COROLLARIUM II.

232. Quodſi quarundam Fixarum Aſcenſiones rectæ fuerint obſervatæ; Aſcenſiones reliquarum innoteſcunt, ſi differentia Aſcenſionum rectarum ex diſtantiis eruta HI (§. 226) ex Aſcenſione orientalioris I ſubtrahatur, vel ad Aſcenſionem occidentalioris H addatur (§. 190. 136). Tab. III. Fig. 25.

OBSERVATIO XII.

233. *Declinationem Stellæ ultimæ in* Cauda urſæ majoris *obſervarunt.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Ante Chriſt.* | | | | |
| *An.* 295 | TIMOCHARIS & ARISTYLLUS | 61° | 30′ | |
| 128 | HIPPARCHUS | 60 | 45 | |
| *Poſt Chriſtum.* | | | | |
| *An.* 138 | PTOLEMÆUS | 59 | 40 | |
| 1585 | TYCHO | 51 | 26 | 30 |
| 1660 | RICCIOLUS | 51 | 23 | 24 |
| 1700 | DE LA HIRE | 50 | 47 | 29 |

*& ſimiles differentia deprehenditur in Declinationibus aliarum fixarum à* RICCIOLO *ſtudioſe collectis* (c) *& in Aſcenſionibus rectis earundem.*

Co-

(a) Memoires de l'Acad. Roy. des Scienc. A. 1700. p. m. 376.
(b) loc. cit.
(c) In Aſtron. Reform. lib. 4. ſ. 204. & ſeqq.

COROLLARIUM I.

234. Patet adeo Declinationes Fixarum esse mutabiles; consequenter etiam earum distantias à Polo, hoc est, Declinationum complementa ad quadrantem (*§. 79. Astron.* & *§. 54. Sphæric.*).

COROLLARIUM II.

235. Eodem modo patet Ascensiones rectas fixarum mutabiles esse.

DEFINITIO LX.

Tab. III. Fig. 26. 236. *Latitudo Stellæ* S est distantia ejus ab Ecliptica EL.

COROLLARIUM I.

237. Est ergo arcus Circuli maximi TS inter Centrum Stellæ S & Eclipticam EL interceptus atque ad eam perpendicularis (*§. 79. Sphær.*).

COROLLARIUM II.

238. Circulus adeo, cujus arcu Latitudinem TS metimur, per Polos Eclipticæ M & *m* transit (*§. 28. Sphæric.*).

DEFINITIO LXI.

239. Hinc *Circulus Latitudinis* est Circulus maximus MST*m* per Polos Eclipticæ transiens.

COROLLARIUM.

240. Est ergo TM Circuli quadrans (§. 25. *Sphær.*).

DEFINITIO LXII.

241. *Longitudo* Stellæ S est arcus Eclipticæ à principio Arietis usque ad Circulum Latitudinis TM per Stellæ centrum S ductum continuatus.

SCHOLION.

242. *Patet Latitudinem Stellæ respondere Declinationi, Longitudinem Ascensioni rectæ, si situs Stellæ respectu Æquatoris conferatur cum situ ejus respectu Eclipticæ.*

PROBLEMA XVI.

243. *Data Declinatione Stellæ una cum ejus Ascensione recta & obliquitate Eclipticæ; invenire ejus Longitudinem & Latitudinem.*

RESOLUTIO.

I. Si Stella S fuerit in Æquatore AQ, in Triangulo TSG ad T rectangulo (§. 237) datur angulus G seu obliquitas Eclipticæ & arcus SG, qui in primo quadrante est Stellæ Ascensio recta; in secundo ejus complementum ad Semicirculum; in tertio excessus supra Semicirculum; in quarto complementum ad Circulum integrum. Invenitur adeo tum Latitudo TS (§. 116. *Sphæric.*), tum arcus GT (§. 127. *Sphæric.*), qui in primo quadrante est Longitudo Stellæ (§. 241), in secundo ejus complementum ad Semicirculum, in tertio excessus supra Semicirculum, in quarto complementum ad Circulum integrum. Tab. III. Fig. 27.

II. Si Stella S habeat Declinationem Borealem DS, in Triangulo PSM datur distantia Polorum mundi & Eclipticæ PM, quæ obliquitati Eclipticæ æqualis (§. 179;) angulus QPD, cujus mensura est arcus DQ (§. 31. *Sphær.*), compositus ex quadrante GQ & arcu GD ob Ascensionem rectam D dato, prout ex antecedente casu manifestum; & latus PS, Declinationis SD complementum (§. 79). Invenitur adeò latus SM (§. 162. *Sphær.*) Latitudinis TS complementum (§. 240), & angulus M (§. 165. *Sphær.*), cujus mensura est arcus ET (§. 240. *Astron.* & §. 31. *Sphær.*), complementum Longitudinis GT in primo quadrante; excessus ejusdem ultra quadrantem in secundo quadrante. Tab. III. Fig. 26.

Tab. III. *Fig.* 26. E. gr. Quærenda est Longitudo *Caudæ Leonis* an annum 1700. Juxta Philippum de la Hire ejus Declinatio borealis DS 16° 14′ 44″, Ascensio recta D 173° 26′ 44″ & obliquitas Eclipticæ G 23° 26′. Est adeo DG 6° 33′ 16″ & hinc DQ seu angulus SPM 96° 33′ 16″; PM 23° 29′; SP 73° 45′ 16″ Demisso ex M perpendiculo MK, quod extra Triangulum SPM cadit (§. 82. *Sphær.*), erit

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot. | 100000000 |
| Cosin. P. | 90574655 |
| Summa | 190574655 |
| Cotang PM | 103620436 |
| Tang. PK | 86954219 |

cui in Tabulis quam proxime respondent

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 2° | 50′ | 29″ |
| Sed SP | 73 | 45 | 19 |
| Ergo SK | 76 | 35 | 45 |

| | |
|---|---|
| Log. Cosin. PM | 99624526 |
| Cosin. SK | 93651482 |
| Summa | 193276008 |
| Cosin. PK | 99994656 |

Cosin. SM seu Sin. TS 93281352, cui in Tabulis quam proxime respondent 12° 17′ 30″

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot | 100000000 |
| Cosin. PM | 99624526 |
| Summa | 199624526 |
| Cotang. P | 90603135 |

Cotang. PMK 10.9021391, cui in Tabulis quam proxime respondent 82° 51′ 34″. Ergo PMK 7° 8′ 26″.

| | |
|---|---|
| Porro Log. Cos. PMK | 99966186 |
| Cotang. ISM | 93382231 |
| Summa | 193348417 |
| Cotang. PM | 103620436 |

Cosin. SMK 8.9727981, cui in Tabulis quam proxime respondent 5° 23′ 22″.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Est ergo SMK | 48° | 36′ | 38″ | Tab. |
| Sed PMK | 7 | 8 | 26 | III. |
| Ergo ET seu PMS | 77 | 28 | 12 | *Fig.* 26. |
| Addantur | 90 | | | |
| erit Longitudo | 167 | 28 | 12 | |
| seu | 17° ♍ | 28′ | 12″ | |

III. Si Declinatio Stellæ fuerit Australis; ejus Longitudo & Latitudo simili modo inveniri potest.

## Scholion I.

244. *Per Problema præsens construitur* Catalogus Fixarum, *in quo earum Longitudines & Latitudines annotantur. Primus de Catalogo Fixarum condendo cogitavit* Hipparchus Rhodius *annis circiter* 120 *ante Christum natum*, Tymocharidis & Aristylli *Observationibus* 180 *retro annis habitis una usus.* Hipparchi *Catalogum retinuit* Ptolemæus, *utut ipse quoque eum in finem Observationibus vacaret; sed circa annum Christi* 880 Albategnius Syrus *eundem ad sua tempora reduxit.* A. 1437 Ulugh Beigh, Rex Parthiæ ac Indiæ *supra laudatus* (§.141), *novum Catalogum Fixarum condidit*, *à* D. Thoma Hyde Anglo *in Latinum idioma translatum. Tertius, qui Catalogum Fixarum ex propriis Observationibus condidit, fuit* Tycho de Brahe, *qui Stellis* 777 *loca sua assignavit ad annum* 1600: *quem* Keplerus *ex aliis Observationibus* Tychonis *in* Tabulis Rudolphinis *usque ad* 1000 *Fixas extendit. Eodem tempore* Guilielmus Hassiæ Landgravius *cum suis Mathematicis* Christophoro Rothmanno & Justo Byrgio 400 *Fixarum loca per proprias Observationes determinavit, quas* Tychonicis *præfert* Hevelius. Ricciolus *in* Astronomia Reformata *centum & unius Stellarum loca ex propriis Observationibus ad annum* 1700 *determinavit; in reliquis Catalogum* Tychonis, *prout ipsi visum fuit, mutavit.* A. 1677 Edmundus Halley, *nunc* Geometriæ Professor in Academia Oxoniensi *celeberrimus*, & Astronomus Regius *in Observatorio*

*torio* Grenovicensi, *in Insula* S. Helenæ 350 *Stellas Australes observavit, in nostro Horizonte non conspicuas. Eundem laborem iteravit* R. P. Noel *& novum earundem Stellarum Catalogum ad annum* 1687 *constructum* A. 1710 *edidit.* Joannes Hevelius *ex propriis Observationibus Catalogum* 1888 *Fixarum condidit, quarum* 950 *etiam à veteribus,* 335 *ab* Halleio *&* 603 *tantum ab ipso fuerunt observatæ. Tandem Celeberrimi* Flamstedii Catalogus *Stellarum fixarum* Britannicus, *ad annum ineuntem* 1690 *ex Observationibus per multorum annorum intervallum indefesso studio in Observatorio* Grenovicensi, *constructus. prodiit in* Historia Cœlesti Britannica.

## Scholion II.

245. *Ut autem Catalogum condere liceret & ut Astrophili Stellas à se invicem discernere valerent; in certas figuras, quæ* Asterismi *vocantur, distributæ & nominibus Hominum atque Animalium insignitæ sunt jam ab antiquis. In Zodiaco conspiciuntur* Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo, Libra, Scorpius, Sagittarius, Capricornus, Aquarius, Pisces: *à quibus Signa Eclipticæ ac Zodiaci nomina sua sortita, quamvis hodie Asterismis cognominibus non amplius contigua. Præterea in parte Cœli Boreali deprehenduntur* Ursa major *&* minor, Draco, Cepheus, Bootes, Corona septentrionalis, Hercules, Lyra, Cygnus, Cassiopea, Perseus, Andromeda, Triangulum, Auriga, Pegasus, Equuleus, Delphinus, Sagitta, Aquila, Ophiuchus *seu* Serpentarius, Serpens, Antinous *&* Coma Berenices. *In parte Australi fulgent* Cetus, Eridanus *fluvius*, Lepus, Orion, Canis major, Canis minor, Argo navis, Hydra, Crates, Corvus, Centaurus, Lupus, Ara, Corona meridionalis, Piscis australis, Phœnix, Grus, Indus, Pavo, Apis, Triangulum australe, Piscis volans, Toucan, Hydrus & Dorado. *Ex his Asterismi quindecim postremi cum maxima parte Navis, Centauri & Lupi in nostro Horizonte non conspiciuntur. Stellas reliquas, his Asterismis non comprehensas, nudo tamen Oculo conspicuas,* Informes *seu* Sporades *dixere Veteres: quarum nonnullas recentiores Astronomi in novas figuras redegerunt. E. gr.* Hevelius *inter Leonem & Ursam majorem ponit* Leonem minorem; *inter Ursam minorem & Aurigam supra Geminos* Lyncem; *sub Cauda Ursæ majoris* Canes venaticos *& ita porro.*

## Scholion III.

246. *In his Asterismis* Bayerus (a) *Stellas per litteras Alphabeti distinguit: plurimorum verò peculiaria sunt nomina. Huc pertinent* Arcturus *inter pedes Bootis*, Gemma *seu* Lucida *Coronæ Septentrionalis*, Capella *cum* Hoedis *in humero Aurigæ*, Palilitium *seu* Oculus Tauri, Pleiades *in dorso &* Hyades *in fronte Tauri*, Castor *&* Pollux *in capitibus Geminorum*, Præsepe *&* Asini *in Cancro*, Regulus *seu* Cor Leonis, Spica Virginis *in manu &* Vindemiatrix *in humero Virginis*, Antares *seu* Cor Scorpii, Fomahant *in ore Piscis Australis*, Rigel *in pede Orionis*, Sirius *in ore Canis majoris*, Alcor *exigua admodum Stella mediæ in Cauda Ursæ majoris contigua*, Stella Polaris *ultima in Cauda Ursæ minoris.*

## Scholion IV.

247. *Poetæ Græci atque Romani de Astrorum origine insulsas commenti sunt fabulas, quas* Hyginus *in Poetico Astronomico &* Natalis Comes *in Mythologia enarrant, à* Ricciolo *in compendio propositas* (b). *Hinc nonnulli vano magis zelo, quam in scientiam amore ducti aut Astrorum figuras, aut saltem nomina earum immutari jusserunt.* Beda Venerabilis *in Astris Zodiaci nomina ex sacris substituit profanis: cujus exemplum secutus* Julius Schillerus Augustanus, Anno 1627. *in Cœlo stellato omnibus Astris nomina ex sacris imposuit, vocans e. gr. Arietem* Petrum, *Taurum* Andream, *Andromedam* Sepulchrum Christi, *Lyram* Præsepe Christi *Hercu-*

(a) In Uranometria.
(b) In Almagesto Novo Lib. VI. C. 3. §. 397. & seqq.

*Herculem* Magos ex Oriente venientes, *Canem majorem* Davidem *&c.* WEIGELIUS, Mathematum *quondam* Professor Jenensis, *in* Cœlo Heraldico *insignia Principum Europæorum in Cœlum invexit.* E. gr. *Ursam majorem in* Elephantem Regni Daniæ, *Cygnum in* Rutam cum gladiis domus Saxonicæ, *Ophiuchum in* Crucem Coloniensem, *Triangulum in* Circinum, *quem artificum & scholarum, Pleiades in* Abacum Pythagoricum, *quem mercatorum insigne appellat. Enimvero saniores nunquam approbarunt hunc ausum, nullo prorsus usui futurum; sed turbas in Astronomia daturum. Nos cum* COPERNICO (*a*) *&* TYCHONE (*b*) *necessarium judicamus, ut nomina & figuræ veterum retineantur, non solum quod meliores istis substituere non liceat, sed ut scripta Astronomorum ad nostrum usque tempus evulgata intelligi & veterum observationes cum recentioribus conferri possint, nec sine ratione, quæ Astronomum deceat, memoria multitudine discendorum oneretur, neque pronior ad errandum via sternatur.*

SCHOLION V.

248. *Cæterum ad Astrognosiam felicius absolvendam non modo conducunt Globi artificiales, in quorum superficie figuræ Astrorum decenter descriptæ; verum etiam Uranometria* BAYERI, *cujus designatione Stellarum per litteras Græcas utuntur hodie Astronomi. Multo tamen emendatiores & splendidiores hos Asterismos effecit* FLAMSTEDIUS (*c*) *Ad eundem scopum faciunt* Mappæ Cœlestes, *in quibus Asterismi decenter depicti. & Astroscopium inprimis* SCHICKARDI. *Si quis enim vel solam Ursam majorem cognoverit, his subsidiis adjutus reliquas facile agnoscet.*

SCHOLION VI.

249. *Secundum magnitudinem apparentem Stellæ distinguuntur in* Stellas primæ, secundæ, tertiæ, quartæ, quintæ, sextæ magnitudinis *atque in* Stellas nebulosas. *Quamvis autem omnes in hanc divisionem consentiant; multus tamen dissensus apud Autores occurrit, si definiendum, quænam Stellæ sint primæ magnitudinis, quænam secundæ, quænam tertiæ & ita porro.* E. gr. *Stellæ primæ magnitudinis ab omnibus agnoscuntur Aldebaran seu Oculus Tauri, Rigel, Alhabor seu Sirius, Capella, Cor Leonis, Cauda Leonis, Spica Virginis, Arcturus, summa in pede Centauri, Lucida seu Fidicula Lyræ, Fomahant, Canopus in temone Argo navis, Acarnar in extremo Eridani: controversæ autem sunt Procyon in Cane minore, humerus Orionis, Cor Hydræ, Cor Scorpii, Lucida Centauri. Similiter nebulosas admittunt omnes Præsepe in Cancro, aliam in aculeo Scorpii, adhuc aliam in Oculo Sagittarii: controversæ autem sunt, quas aliqui in Capite Persei, Orionis & Capricorni, in Cornibus Capricorni, in pede Herculis, in Phœnice, Pavone & alibi admittunt.*

(*a*) Revolut. cœlest. lib. 2. c. 14.
(*b*) Tom. 1. Progymnasm. p. m. 256.
(*c*) in Atlante Cœlest.

OBSERVATIO XIII.

250. *Post Christum natum observarunt* Cordis Leonis.

| | *Longitudinem* | *Latitudinem* |
|---|---|---|
| A. 138. PTOLEMÆUS | 2°. 30′ | 0. 10′ B. |
| 1115 Persæ | 17. 30 | 0. 10 B. |
| 1364 Alphonsini | 20. 40 | 0. 10 B. |
| 1586 WILHELMUS Landgravius Hassiæ | 24. 11 | 0. 32. B. |
| 1601. TYCHO | 24. 17 | 0. 26 B. |

*Et simili modo se habent observationes Longitudinis & Latitudinis aliarum Fixarum.*

COROLLARIUM I.

251. Latitudo Fixarum immutabilis; Longitudo verò continuo crescit.

COROLLARIUM II.

252. Videntur adeo Fixæ motu proprio progredi secundum successionem Signorum, seu in consequentia, in Circulis Eclipticæ parallelis.

SCHO-

SCHOLION I.

253. *Hunc Fixarum motum primus suspicabatur* HIPPARCHUS, *cum* TYMOCHARIDIS *atque* ARISTYLLI *Observationes cum suis conferret*: PTOLEMÆUS, *qui tribus fere seculis post* HIPPARCHUM *floruit, invictis argumentis eundem probavit* (a).

SCHOLION II.

254. *Fuere etiam nonnulli, qui Latitudinem Fixarum mutabilem asseruerunt; sed cum rationibus parum firmis nitatur eorum assertio, ideo plerisque contrarium magis arridet.*

PROBLEMA XVII.

255. *Determinare quantitatem incrementi longitudinis annuam.*

RESOLUTIO.

1. Quia Fixæ in consequentia moventur (§.252); Longitudo olim observata auferatur à Longitudine recentiori ævo observata.
2. Residuum in scrupula secunda redactum dividatur per intervallum annorum inter utramque Observationem intercedens; quotus erit Longitudinis annuum incrementum.

E. g. Longitudo *Cordis Leonis* fuit

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | A. | 1586 ♌ | 24° | 11′ |
| | A. | 1115 | 17 | 30 |
| Increm. Ann. | | 471 | 6° | 41′ |
| | | seu | 24060″ | |

quod per 471 divisum dat incrementum annuum 51 scrupulorum secundorum.

COROLLARIUM I.

256. Si incrementum annuum per 100 multiplices, prodibit incrementum seculare in nostro casu 5100 scrupulorum secundorum, hoc est, 1° 25′.

SCHOLION.

257. *Tantum incrementum Longitudinis Fixarum assignat* TYCHO DE BRAHE: *&* COPERNICUS *ponit* 1° 23′ 40″ 12‴, FLAMSTEDIUS *cum* RICCIOLO 1° 23′ 20″, BULLIALDUS 1° 24′ 54″ HEVELIUS 1° 24′ 46″ 50‴. *Unde incrementum annuum commode statuitur* 50″, *quale prodit per Observationes* FLAMSTEDII.

COROLLARIUM II.

258. Quia incrementum annuum Longitudinis Fixarum 50″ (§.257); singulis annis 72 Longitudo Fixarum gradu uno augetur.

PROBLEMA XVIII.

259. *Data Longitudine Stellæ Fixæ ad datum annum quemcunque invenire Longitudinem ad datum annum quemcumque alium.*

RESOLUTIO.

1. Quæratur differentia annorum datorum.
2. Per eam multiplicentur 50″ (§.257), productum ad scrupula prima vel gradus (si fieri possit) reductum est differentia Longitudinum.
3. Hæc Longitudini datæ addatur, si annus datæ Longitudinis annum quæsitæ præcedit; vel ab eadem subtrahatur, si is hunc sequitur.

Ita nimirum in utroque casu obtinetur Longitudo quæsita.

E. gr. Juxta Tabulas PHILIPPI DE LA HIRE Longitudo *Sirii* A. 1701. erat ♋ 9° 57′ 33″, quæritur quanta sit anno præsente 1714? Quia differentia annorum 13; duc 50″ in 13, factum 650″ seu 10′ 50″ si addatur Longitudini datæ, prodibit quæsita ♋ 10° 8′ 23″.

PROBLEMA XIX.

260. *Data Longitudine Stellæ* TG *& Latitudine* TS *una cum obliquitate Eclipticæ* G: *invenire Declinationem* DS *& Ascensionem rectam* DG. Tab. III. Fig. 26.

RESOLUTIO.

Quoniam in Triangulo SPM datur SM Latitudinis TS complementum (§.240)

(a) Almagest. Novi Lib. VII. & C. 12. & 13. f. 414. & seqq.

Tab. III. Fig. 26. & ob arcum TE Longitudinis TG complementum, angulus EMT, seu PMS (§. *cit. Astron.* & §. 33. *Sphæric.*), atque distantia Polorum PM (§. 179); reperietur PS complementum Declinationis SD (§. 163. *Sphæric.*) & angulus APD (§. 165. *Sphæric.*), cujus mensura est arcus AD (§. 31. *Sphæric.*) Ascensionis rectæ DG complementum.

Quodsi EG non fuerit quadrans Eclipticæ primus, ex Problemate præcedente jam constat, ex data Longitudine dari arcum TG & dato arcu AD dari quoque Ascensionem rectam.

Exemplum Problematis 18 facile huc applicatur.

### Problema XX.

261. *Data Longitudine Stellæ* TG, *una cum Declinatione* DS *& obliquitate Eclipticæ* G; *invenire Latitudinem* TS *& Ascensionem rectam* DG.

### Resolutio.

Ex resolutione Problematis præcedentis (§. 260) constat, in Triangulo SPM dari PM Polorum Mundi P & Eclipticæ M distantiam, & PS Declinationis DS complementum atque angulum PMS, quem metitur arcus ET ex Longitudine TG notus: invenitur ergo SM Latitudinis TS complementum (§. 162. *Sphæric.*) & angulus EPD (§. 160. *Sphæric.*): unde innotescit Ascensio recta DG, ceu ex Problemate præcedente manifestum est.

Exemplum Problematis 18 facile huc applicatur.

### Problema XXI.

262. *Data Ascensione recta* DG *& Longitudine* TG, *una cum obliquitate Eclipticæ* G; *invenire Latitudinem* TS *& Declinationem* DS.

### Resolutio.

Ex resolutionis Problematis 19. (§. 260) constat, in Triangulo SPM dari angulos SPM & SMP una cum latere PM. Invenientur ergo latera PS & SM (§. 161. *Sphæric.*), quæ sunt Declinationis DS & Latitudinis ST complementa. Tab. III. Fig. 26.

Exemplum Problematis 18. facile huc applicatur.

### Problema XXII.

263. *Data Ascensione recta* DG *& Latitudine* TS, *una cum obliquitate Eclipticæ* G; *invenire Longitudinem* TG *& Declinationem* DS.

### Resolutio.

Ex resolutione Problematis 19. (§. 260) constat, in Triangulo SPM dari latera SM & PM una cum angulo SPM. Invenietur ergo SP complementum Declinationis SD (§. 162. *Sphæric.*) & angulus SMP (§. 160. *Sphæric.*): unde Longitudinem TG innotescere ex Problemate citato constat (§. 260).

Exemplum Problematis 18 facile huc applicatur.

### Problema XXIII.

264. *Data Declinatione Stellæ* DS *& Latitudine* TS, *una cum obliquitate Eclipticæ* G; *invenire Longitudinem* TG *& Ascensionem rectam* DG.

### Resolutio.

Ex resolutione Problematis 19. (§. 260) constat in Triangulo SPM dari latera singula SP, PM & SM: invenientur ergo anguli P & M (§. 168. *Sphæric.*): quibus datis Longitudinem TG & Declinationem SD innotescere patet ex Problemate citato.

Exemplum Problematis 18 facile huc applicatur.

CA-

# CAPUT V.

## *De Motu communi Fixarum & Phænomenis inde pendentibus.*

### PROBLEMA XXIV.

Tab. III. Fig. 18. 19. 265. *Data Ascensione recta Stellæ* CO *& Declinatione* DS, *una cum altitudine Poli* PR; *invenire differentiam Ascensionalem* OD *& Amplitudinem ortivam* OS.

### RESOLUTIO.

Coincidit cum resolutione Problematis 7 (§. 206).

E gr. Juxta Tabulas PHILIPPI DE LA HIRE Anno 1714 Ascensio recta *Sirii* 98° 8′ 36″. Declinatio Australis 16° 20′ 36″, elevatio Poli *Halæ* juxta KEPLERUM 51° 38′. Quare

| | |
|---|---|
| Log. Cotang. O | 101014704 |
| Tang. DS | 94672255 |
| Sin. OD | +9.5686959, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 21° 44′ 30″.

### COROLLARIUM I.

Tab. III. Fig. 18. 266. Si Stella fuerit in Hemisphærio Boreali, differentia Ascensionalis DO ex Ascensione recta D subtracta relinquit obliquam O (191).

### COROLLARIUM II.

Tab. III. Fig. 19. 267. Si Stella fuerit in Hemisphærio Australi & differentia Ascensionalis DO Ascensioni rectæ D addatur, prodibit obliqua O (§. 191).

### PROBLEMA XXV.

268. *Data differentia Ascensionali Stellæ; invenire moram ejus supra Horizontem.*

### RESOLUTIO.

Tab. III. Fig. 18. 1. Differentia Ascensionalis DO convertatur in tempus Solare (§. 212).

2. Si Stella fuerit Borealis, addatur eidem tempus quadranti AO respondens; si Australis fuerit, illud ab hoc subtrahatur.

3. Residuum si per 2 multiplicetur; prodibit tempus moræ supra Horizontem.

E. gr. Differentia Ascensionalis *Sirii Halæ* hoc anno, 21° 44′ 30″ (§. 265). Respondent vero

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10° | 0hor. | 39′ | 53″ | 24‴ | | |
| 10 | 0 | 39 | 53 | 24 | | |
| 1 | 0 | 3 | 59 | 20 | | |
| 30′ | | 1 | 59 | 40 | 12⁗ | |
| 10 | | | 39 | 53 | 24 | |
| 4 | | | 15 | 57 | 22 | |
| 30″ | | | 1 | 59 | 40 | 12ᵛ |
| | 1hor. | 26 | 43 | 38 | 38 | 12 |
| 90° | 5 | 59 | 0 | 35 | 59 | 60 |
| | 4hor. | 32 | 16 | 57 | 21 | 48 |
| 2) | 9hor. | 4 | 33 | 54 | 43 | 36 |

Est ergo *Sirii* mora supra Horizontem 9 hor. 4′ 34″. Quare mora infra eundem 14 hor. 55′ 26″.

### PROBLEMA XXVI.

269. *Dato loco Solis in Ecliptica, una cum Ascensione recta alicujus Stellæ; invenire momentum culminationis.*

### RESOLUTIO.

1. Ex loco Solis dato quæratur ejus Ascensio recta (§. 204).
2. Ab ea subtrahatur Ascensio recta Stellæ.
3. Differentia convertatur in tempus Solare (§. 212), quod est tempus à Meridie usque ad culminationem Stellæ elapsum.

E. gr. Si Sol fuerit in 0 ♋

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Afcenfio ejus recta | 90° | | | |
| Afc. recta *Sirii* A. 1714 | 98 | 8′ | 36″ | |
| Differentia | 8° | 8′ | 36″ | |

Refpondent vero

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5° | 0 hor. | 19′. | 56″. | 42‴′ | | |
| 3 | | 11 | 58 | 1 | | |
| 5′ | | | 19 | 56 | 42‴′′ | |
| 3 | | | 11 | 58 | 1 | |
| 30″ | | | 1 | 59 | 40 | 12ᵛ |
| 5 | | | | 19 | 56 | 42 |
| 1 | | | | 3 | 59 | 20 |
| Ergo | 0 hor. | 32 | 29 | 1 | 19 | 14 |

Eft ergo tempus culminationis à meridie 0 h. 32′ 29″.

## Corollarium I.

270. Si tempus dimidiæ moræ Stellæ fupra Horizontem (§. 268) momento culminationis addatur, prodibit momentum occafus.

E. gr. Sole in 0 ♋ exiftente in ipfo meridie,

| | | |
|---|---|---|
| *Sirius* culminat *Halæ* 1714 | 0 h. | 32′. 29″ |
| mora dimidia fupra horiz. | 4. | 32. 16 |
| occidit ergo tum *Halæ* | 5 h. pom. | 4′. 45″. |

## Corollarium II.

271. Si à momento occafus 12 horis aucto fubtrahatur mora Stellæ fupra Horizontem, relinquitur momentum ortus. E. gr.

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Sirius* occidit | 5 hor. | 4′ | 45″ |
| addatur | 12 | | |
| erit fumma | 17 hor. | 4′ | 45″ |
| Mora fupra Hor. | 9 hor. | 4 | 35 (§. 268). |
| Oritur ergo | 8 h. mat. 0′. | 10″ | |

Etenim fi 12 horæ addantur ad momentum occafus, relinquitur idem à media nocte computatum. Quamobrem fi porro auferatur mora fupra Horizontem, refiduum eft momentum ortus à media nocte computatum.

## Definitio LXII.

272. *Mediatio Cœli* eft Punctum Eclipticæ cum Stella culminans.

## Problema XXVII.

272. *Data obliquitate Eclipticæ* G, *una* Tab. II.
*cum Afcenfione recta Stellæ* D *invenire* Fig. 28.
*mediationem Cœli.*

### Resolutio.

Sit in P Polus Mundi, EL Ecliptica, AQ Æquator, PD Circulus Declinationis, erit ad D angulus rectus (§. 78. *Aftron.* & §. 28. *Sphær.*) & Punctum Æquatoris D Afcenfio recta Puncti Eclipticæ S (§. 190). In Triangulo itaque SDG ad D rectangulo, *per dem.* datur latus DG ob Afcenfionem rectam Stellæ & angulus G obliquitas Eclipticæ. Invenitur ergo GS (§. 128. *Sphæric.*): unde Punctum Eclipticæ S innotefcit prorfus ut fupra (§. 203).

E. gr. Obliquitas Eclipticæ G 23° 29′, Afcenfio recta *Sirii* A. 1714 = 98° 8′ 36″, adeoque DG 81° 51′ 24″. Quare

| | |
|---|---|
| Log Sin. tot. | 100000000 |
| Cofin G | 99624527 |
| Summa | 199624527 |
| Tang. DG | 108443821 |
| Cotang. SG | 91180706, |

cui in Tabulis quam proxime refpondent 7° 28′ 37″. Eft ergo ES 7° 28′ 37″, confequenter cum EG fit quadrans & G 0 ♎, mediatio Cœli S ♋ 7° 28′ 37″.

## Corollarium.

274. Quodfi ergo ex Theoricis conftet, quo tempore Sol fit in ♋ 7° 28′ 37″; dies quoque notus eft, quo *Sirius* cum Sole culminat. E. gr. hoc anno Sol in 7° ♋ d. 29 Junii. Ergo Sol eo die cum *Sirio* culminabit.

## Scholion I.

275. *Quoniam Sol raro in ipfo meridie in 7° 28′ 37″ ♋ exiftit, fed aliquot minutis ejus locus plerumque à mediatione Cœli differt; ideo quoque* Sirius *vel paulo ante, vel paulo poft Solem culminat: quæ differentia temporis innotefcit, differentia Afcenfionum rectarum Solis & Stellæ in Tempus Solare converfa* (§. 212).

Scho-

SCHOLION II.

276. *Quodsi Ascensio recta Stellæ e. gr. Sirii in Tabulis Ascensionum rectarum Solis quæratur, citra calculum invenitur Cœli mediatio.*

PROBLEMA XXVIII.

277. *Data Declinatione Stellæ, invenire utrum sub data elevatione Poli oriatur & occidat, an vero semper appareat, an semper lateat.*

RESOLUTIO.

Non alia re opus est, quam ut Declinatio Stellæ conferatur cum altitudine Æquatoris. Nam

Tab. I. *Fig.* 14. I. Si Declinatio Stellæ Borealis QM habeat complementum PM ad quadrantem elevatione Poli PR minorem, seu si ejus à Polo distantia elevatione Poli minor fuerit; Stella in minima altitudine MR supra Horizontem HR existit, adeoque semper apparet.

E. gr. Declinatio Borealis *Caudæ Cygni* hoc anno est 44° 18′ 5″, adeoque ejus complementum 45° 41′ 55″ minor elevatione Poli *Halensi* 51° 38′. *Cauda* igitur *Cygni Halæ* nunquam occidit.

II. Si Declinatio Australis AI major fuerit elevatione Æquatoris AH, Stella sub Horizonte latet, quando altitudo maxima esse debebat. Nunquam adeo oritur.

E. gr. Declinatio Australis *Oculi Pavonis* est 57° 52′, adeoque major elevatione Æquatoris *Halensi* 38° 22′. *Oculus* adeo *Pavonis Halæ* nunquam oritur.

III. Si Declinatio Australis AT minor fuerit elevatione Æquatoris AH vel Borealis QG complementum ad quadrantem, seu distantia Stellæ à Polo PG major elevatione Poli PR; Stella & oritur, & occidit.

E. gr. Declinatio Australis *Cordis Scorpii* hoc anno 25° 46′ 13″, quæ elevatione Æquatoris *Halensi* 38° 22′ minor. *Cor* itaque *Scorpii* & oritur, & occidit.

DEFINITIO LXIV.

278. Stella *Cosmice oritur*, si una cum Sole oritur: *Cosmice occidit*, si Sole oriente occidit.

DEFINITIO LXV.

379 Stella *Acronyce oritur*, si Sole occidente oritur: *Acronyce occidit*, si una cum Sole occidit.

DEFINITIO LXVI.

280. Stella *Heliace oritur*, si prope Horizontem è Radiis Solaribus rursus emergit & primum conspici incipit: *Heliace occidit*, si Radiis Solis immergitur & conspectui primum eripitur.

DEFINITIO LXVII.

281. *Arcus visionis* est profunditas Solis sub Horizonte DS, ad quam ubi Sol pervenit Stella T conspici incipit. Tab. III. *Fig.* 32.

PROBLEMA XXIX.

282. *Data obliquitate Eclipticæ, elevatione Æquatoris & Ascensione obliqua Stellæ; invenire Punctum Eclipticæ, cum quo Stella oritur.*

RESOLUTIO.

I. Si in G fuerit ♈, in Triangulo GOM datur obliquitas Eclipticæ G, angulus GOM, quia ejus contiguus AOH elevationi Æquatoris æqualis (§. 100), & latus GO, quæ est Ascensio obliqua (§. 191). Invenitur adeo GM, hoc est, distantia Puncti Eclipticæ M, cum quo Stella oritur, à principio Arietis (§. 161. *Sphæric.*). Tab. III. *Fig.* 29.

Tab. III. Fig. 22. II. Si Stella fuerit in secundo quadrante, tum erit in G ○ ♎ atque in Triangulo GOM dantur ut ante angulus G obliquitas Eclipticæ & angulus GOM elevationi Æquatoris AH æqualis (§. 100. *Astron.* & §. 43. *Sphær.*), atque GO complementum Ascensionis obliquæ ad Semicirculum (§. 191. 173). Invenitur adeo denuo arcus GM, qui est complementum Puncti Eclipticæ M, cum quo Stella oritur ad Semicirculum seu distantia à principio Libræ (§. 161. *Sphær.*).

Tab. III Fig. 30. III. Si Stella fuerit in tertio quadrante, tum erit in G ○♎ & in Triangulo GOM datur obliquitas Eclipticæ G, angulus AOH, qui elevationi Æquatoris æqualis (§. 100) & latus GO, qui est excessus Ascensionis obliquæ supra Semicirculum (§. 191. 173). Invenitur adeo arcus GM (§. 161. *Sphæric.*), qui est excessus Puncti M, cum quo Stella oritur, supra Semicirculum, seu distantia ultra ○♎.

Tab. III. Fig. 31. IV. Denique si Stella fuerit in quadrante ultimo, tum erit in G ○♈ & in Triangulo GOM datur obliquitas Eclipticæ G, angulus GOM, cujus contiguus AOH est elevationi Æquatoris æqualis (§. 100), & latus GO Ascensionis obliquæ complementum ad integrum Circulum (§. 191. 173). Invenitur latus GM (§. 161. *Sphæric.*), quod est complementum Puncti M, cum quo Stella oritur, ad Circulum integrum.

Tab. III. Fig. 30. E. gr. elevatio Æquatoris AH *Halæ* 38° 22′, obliquitas Eclipticæ G 23° 29′, Ascensio obliqua *Sirii* hoc anno 119° 53′ 6″.

Est ergo *Sirius* in quadrante secundo & hinc in G ○ ♎ atque in Triangulo GOM angulus G, 23° 29′, & GOM 38° 22′, præterea GO 60° 6′ 54″. Quoniam angulus GMO obtusus, GOM acutus; perpendiculum GI extra Triangulum cadit (§. 81. *Sphæric.*). Quia in Triangulo rectangulo OGI datur OG cum angulo O; erit Tab. III. Fig. 30.

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot. | 100000000 |
| Cosin. GO | 96974567 |
| Summa | 196974567 |
| Cotang. O | 101014703 |
| Cotang. OGI | 95959864, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 21° 31′ 30″.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Est ergo OGI | 68° | 28′ | 30″ |
| Sed OGM | 23 | 29 | |
| Ergo MGI | 44 | 59 | 30″. |

Unde porro

| | |
|---|---|
| Cosin. MGI | 98495481 |
| Cotang. GO | 97594239 |
| Summa | 196089720 |
| Cosin. OGI | 95645561 |
| Cotang. GM | 100444159, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 47° 55′ 30″.

Est ergo GM 42° 4′ 30″, consequenter Punctum M 17° 55′ 30″ ♌.

## COROLLARIUM I.

283 Quodsi ex Theoricis constet, quo die Sol hæreat in 18 ♌; erit eadem dies quo Sol cum *Sirio* oritur: & hac ratione ortus Cosmicus determinatur (§. 278). Hoc nempe anno *Sirius* Cosmice oritur die 11 Augusti.

## COROLLARIUM II.

284. E contrario si ex Theoricis constet, quo die Sol in gradum oppositum, nempe 18° ♒, ingreditur; erit eadem dies, quo *Sirius* Sole occidente oritur (§. 171). Et hac ratione ortus Acronycus determinatur (§. 279.

Hoc

Hoc nempe anno *Sirius* Acronyce ortus die 28 Janvarii.

### COROLLARIUM III.

285. Quodsi eodem modo ex data Stellæ Descensione obliqua investigetur Punctum Eclipticæ, cum quo occidit, & ex Theoricis dies constet, quo Sol in illo puncto itemque in opposito hæret; habebitur dies, quo *Sirius* cum Sole occidit & Sole oriente occidit, hoc est quando Acronyce & Cosmice occidit (§. 278. 279).

### PROBLEMA XXX.

Tab. III. Fig. 32. 286. *Determinare Arcum visionis* SD, *dato Solis loco.*

### RESOLUTIO.

1. Observetur post occasum Solis ope Horologii oscillatorii momentum, quo Stella datæ magnitudinis aut Planeta primum conspici incipit
2. Tempus hoc in gradus Æquatoris convertatur (§. 212) & habebitur arcus AO, consequenter ejus complementum ad Semicirculum OQ adeoque porro ob KQ quadrantem (§. 49) angulus OKQ.
3. Ex loco Solis dato quæratur Declinatio SO (§. 198), cui si
4. Addatur quadrans KO, prodibit latus SK, si Sol fuerit in Signo Boreali. Alias SK est Declinationis complementum.
5. Quare cum porro detur KN elevationis Poli PR sive HK complementum ad quadrantem; invenietur SN (§. 163. *Sphæric.*), consequenter profunditas Solis quæsita SD.

### COROLLARIUM.

287. Patet eodem modo inveniri profunditatem Solis sub Horizonte ad quodcunque temporis momentum aliud per Observationem datum.

### SCHOLION.

288. *Arcus visionis variat pro diversa Stellarum fixarum magnitudine & diverso Planetarum lumine. Quoniam vero ob diversum Atmosphæræ nostræ statum, in quo Radii Solares diverso tempore diversimode refringuntur, non constans est omnibus in locis, nec omni tempore in eodem loco; mirum sane non est, quod Autores in eo determinando non prorsus consentiant.* KEPLERUS (a) *eundem ita determinat secu tus, dubio procul,* PTOLEMÆUM:

| Magnitudo & Nomina Stellarum. | Arcus Visionis. |
|---|---|
| Fixa magnitudinis | |
| primæ | 12° |
| secundæ | 13 |
| tertiæ | 14 |
| quartæ | 15 |
| quintæ | 16 |
| sextæ | 17 |
| Stella nebulosa | 18 |
| Saturnus | 11 |
| Jupiter | 10 |
| Mars | 11 30′ |
| Venus | 5 |
| Mercurius | 10 |

*Patet adeo, Arcum visionis pro* Venere *esse omnium minimum: immo interdum est prorsus* = 0, *quoniam interdiu juxta Solem videtur, si nempe Telluri fuerit valde propinqua.* HEVELIUS (b) *in* Jove *ex Radiis Solis emergente observavit Arcum visionis* 3°, *in* Mercurio *nunc* 3°, *nunc* 4°, *in* Venere 2°. *Opera adeo pretium foret, ut in hunc arcum accuratiori industria inquirerent Observatores.*

### PROBLEMA XXXI.

289. *Data obliquitate Ecliptica* G, *elevatione Æquatoris* AH *& Ascensione obli-*

(a) In Epitom. Astron. Copernic. Lib. III. p. 370.
(b) Tom. II. Mach. Cœlest. Lib. II. f. 611. 219. 214.

Tab. III. Fig. 22. *obliqua Stellæ alicujus O, determinare angulum GMO, quem Punctum Ecliptica M cum ipsa oriens cum Horizonte HR efficit.*

RESOLUTIO.

1. Investigetur arcus GM ex his datis (§. 282.).
2. Datis adeo in Triangulo OGM angulo O & lateribus OG & GM, invenitur angulus M (§. 158. *Sphær.*)

E. gr. Hic AH 38° 22', G 23° 29', Ascensio obliqua *Sirii* hoc anno 119° 53' 6" & hinc GO 60° 6' 54" repeteriturque GM 42° 4' 30". Undè porro

| | |
|---|---|
| Log. Sin. GM | 98261414 |
| Sin. O | 97928759 |
| Sin. GO | 99380326 |
| Summa | 197309085 |
| Log. Sin. M. | 99047671, cui |

in Tabulis quam proxime respondent 38° 46' 4".

Est ergo obtusus OMG 141° 13' 56".

SCHOLION.

290. *Hoc angulo opus est, si ortus & occasus Heliacus Stellæ determinandus, quemadmodum ex Problemate sequente apparet.*

PROBLEMA XXXII.

Tab. II. Fig. 33. 291. *Datis Arcu visionis* DS, *Puncto Ecliptica* M *cum quo Stella oritur, angulo* DMS, *quem efficit Ecliptica* EL *cum Horizonte* HR; *invenire Punctum Ecliptica* S, *in quo Sol hæret, dum Stella Heliace oritur.*

RESOLUTIO.

1. Cum in Triangulo DMS ad D rectangulo (§. 76) detur Arcus visionis DS, & angulus SMD; inveniatur arcus MS (§. 118. *Sphær.*).
2. Arcus MS addatur Puncto Eclipticæ dato M: ita innotescet locus Solis S.

E. gr. *Sirius* hoc anno *Halæ* oritur cum ♌ 17° 55' 30" (§. 282), angulus M 38° 46' 4" (§. 289), quia *Sirius* Stellæ primæ magnitudinis, DS 12° (§. 288.) erit ergo

| | |
|---|---|
| Log. Sin. DS | 93178789 |
| Sin. tot. | 100000000 |
| Summa | 193178789 |
| Sin. DMS | 97966890 |
| Sin. MS | 95211899, cui |

in Tabulis quam proxime respondent 19° 23' 33".

Quodsi huic addas Punctum Eclipticæ oriens 17° 55' 30" ♌; prodibit locus Solis S. ♍ 7° 19' 3".

COROLLARIUM I.

292. Quodsi M fuerit Punctum cum quo Stella occidit; patet, eodem modo reperiri locum Solis S ad diem, quo Stella Heliace occidit.

COROLLARIUM II.

293. Quodsi adeo ex Theoricis constet, quo die Sol in dato Eclipticæ gradu hæreat; idem erit dies, quo Stella Heliace oritur vel occidit.

PROBLEMA XXXIII.

294. *Data Ascensione recta Solis meridiani & Stellæ cujuscunque, invenire tempus, quo Stella culminat.*

RESOLUTIO.

1. Ascensio recta Solis ex Ascensione recta Stellæ (integro Circulo, hoc est, 360° aucta, si minor fuerit) auferatur.
2. Residuum convertatur in tempus Solare (§. 212.): ita prodibit tempus à meridie præterlapsum (§. 190).

E. gr. Ascensio recta *Sirii* hoc anno 98° 8' 36". Ponamus nos observasse transitum ejus per Meridianum, quando Sol meridie præcedente erat in o ♓ adeoque Ascensio ejus recta 332° 5' 50". Calculus secundum Problema præsens ita instituetur:

Ascen-

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ascensio recta *Sirii* | 98° | 5' | 55'' |
| Circulus integer | 360 | | |
| Aggregat. | 458 | 5 | 55 |
| Ascensio recta ☉ | 332 | 5 | 50 |
| Arcus horarius | 126 | 0 | 5 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 90° | 5 h. | 59' | 0'' | 36''' | | |
| 30 | 1 | 59 | 40 | 12 | | |
| 5 | | 19 | 56 | 42 | | |
| 1 | | 3 | 59 | 20 | | |
| 5'' | | | | 19 | 56$^{iv}$ | 42$^{v}$ |
| Temp. quæs. | 8 h. | 22 | 37 | 9 | 56 | 42 |

sive 8 h. 22' 37''.

COROLLARIUM I.

295. Ex culminatione adeo Stellæ observata inveniri potest tempus nocturnum.

COROLLARIUM II.

296. Quodsi observetur tempus, quod inter datum aliquod momentum & culminationem alicujus Stellæ intercedit, ope Horologii oscillatorii; eodem modo cognoscetur ipsum illud momentum à Meridie præcedente numeratum.

SCHOLION.

297. *Hoc adeo Problema utile est ad momentum quodcunque nocturnum per Observationem determinandum, si Horologii motum rectificare vel etiam probare volueris.*

PROBLEMA XXXIV.

Tab. III. Fig. 20. 298. *Data elevatione Poli* PR, *una cum altitudine alicujus Stellæ* SE, *ejus Declinatione* DS *&* *Ascensione recta* D; *invenire Punctum Æquatoris* A *quod tempore observata altitudinis per Meridianum transit.*

RESOLUTIO.

1. Quoniam in Triangulo ZPS dantur singula latera, nempe ZS complementum altitudinis ZE (§. 62), PS complementum Declinationis (§. 79) & ZP complementum altitudinis Poli PR (§. 62); reperiatur angulus ZPS (§. 168. *Sphær.*), cujus mensura arcus AD (§. 31. *Sphær.*).

2. Subtrahatur AD ex Ascensione recta Stellæ; residuum erit Punctum Æquatoris culminans A.

E. gr. Noctu insequente, quando Sol meridianus fuit in 9° ♒, ponamus *Halæ*, ubi altitudo Poli 51° 38', observatam fuisse altitudinem *Lucidæ Arietis* in parte Cœli orientali 30°; erit DS 22° 6' 1'' & Ascensio recta D 27°47'42'' consequenter PZ 38° 22', PS 67° 53' 59'', ZS 60°. Quoniam anguli P & S acuti, perpendiculum ZK ex Z in PS demissum, intra Triangulum cadit (§. 82. *Sphær.*). Porro Cosinus ZS ad Cosinum PZ ut Cosinus KS ad Cosinum KP (§. 138 *Sphær.*). Quamobrem cum sit ZS > PZ, *per hyp oth.* erit Cosinus ZS < Cosinu PZ (§. 11. *Trigon.*) & hinc Cosinus SK < Cosinu KP (§. 151. *Arith*). Quamobrem SK > KP (§. 11. *Trig.*).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Itaque PZ | 38° | 22' | | |
| ZS | 60 | | | |
| PZ + ZS | 98 | 22 | | |
| ½ PZ + ½ ZS | 49 | 11 | | |
| ZS | 60 | | | |
| PZ | 38 | 22 | | |
| ZS − ZP | 21 | 38 | | |
| ½ ZS − ½ PZ | 15 | 49 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Log. Tang. ½ PS: | 98181696 | | |
| Tang. ½ ZP + ½ ZS | 100636448 | | |
| Tang. ½ ZS − ½ PZ | 94522246 | | |
| Summa | 195158694 | | |
| Tang. ½ SK − ½ PK | 96876998, | | |
| cui in Tabulis respondent | 25° | 28' | 30'' |
| Sed ½ PS | 33 | 56 | 59½ |
| Ergo PK | 8 | 28 | 29½ |

Unde porro

| | |
|---|---|
| Cotang. ZP | 101014704 |
| Tang. KP | 91712007 |
| Cosin. P | 492746711, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 10° 50' 56''.

Est ergo angulus P seu arcus AD 79° 9' 4'', qui ex Ascensione recta Stellæ 27°47' 42'' subductus, relinquit Punctum culminans A 308° 38' 38''

COROLLARIUM.

Tab. III. Fig. 25. 299. Cum per Problema præcedens investigari possit tempus, quo Punctum Æquatoris A culminat; ex data altitudine Stellæ inveniri potest tempus nocturnum. E. gr. si in meridie, quæ Observationem præcedit, Sol fuerit in 9° ♏ adeoque ejus Ascensio recta 207° 54′ 10″, erit arcus horarius 100° 44′ 28″, adeoque tempus, quo altitudo observata 6h. 41′ 51″.

PROBLEMA XXXV.

300 *Datis Ascensione recta* D *Stellæ cujuscunque, una cum Declinatione ejus* DS *& elevatione Poli* PR; *invenire altitudinem* SE *ad tempus datum.*

RESOLUTIO.

1. Tempus datum convertatur in gradus Æquatoris, ita prodibit arcus Æquatoris qui à meridie usque ad tempus datum per Meridianum transit.
2. Subtrahatur is à Stellæ Ascensione recta D, residuus fiet arcus AD, cujus mensura est angulus P (§.79. *Astronom.* & §. 33. *Sphæric.*). Tab. III.
3. Cum in Triangulo ZPS, præter hunc angulum P, dentur latera PZ & PS, elevationis Poli PR (§.62) & Declinationis DS complementa (§.79); reperietur ZS complementum altitudinis SE (§.163. *Sphær.*). Fig. 25.

Exemplum præcedens facile huc applicatur, calculo prorsus ut in Problemate 10. (§. 215) instituto.

SCHOLION.

301 *Hoc Problemate & ejus Corollario opus est, si Stellas interdiu per Telescopia observare volueris.*

COROLLARIUM.

302. Cum ex iisdem datis reperiri quoque possit angulus HZE (§. 166. *Sphær.*), cujus mensura ob quadrantem ZE (§. 62) est arcus HE (§. 33. *Sphæric.*,) seu Azimuthum Stellæ (§.194); evidens est, quomodo Azimuthum ad datum quodcunque tempus, consequenter Planum Verticalis, in quo Stella hæret, determinetur.

# CAPUT VI.

## *De Globo Cœlesti Artificiali.*

DEFINITIO LXVIII.

303. GLOBUS *Cœlestis* est Sphæra ex cupro, orichalco, charta aut materia alia confecta, in cujus superficie Stellæ singulæ intervallis earundem distantiis proportionatis depictæ, una cum Circulis Sphæræ Mundanæ præcipuis.

SCHOLION.

304. *Globi Cœlestes eum in finem construuntur, ut Phænomena motus primi Solis atque Stellarum, quæ hactenus per Observationes & Calculum Trigonometricum accurate determinare docuimus, rudiori Minerva, quantum ad usus vitæ sufficit, determinentur. Eorum adeo constructionem & usum hic edoceri fas est.*

PROBLEMA XXXVI.

305. *In Superficie Sphæra ex lamina cuprea vel orichalcea parata Circulos Cœlestes & Stellas fixas decenter designare & Sphæram ad usum Astronomicum aptare.*

RESOLUTIO.

1. Libere assumantur duo Puncta P & Q sibi mutuo diametraliter opposita & Tab. IV. Fig. 34.

Tab. IV. *Fig.* 34. & in iis defigantur Axiculi PA & QC, circa quos Globus tanquam circa Axem ſuum volvi poſſit, ita ut Puncta P & Q vel A & C deſignent Polos Mundi (§.46).

2. Circulus Æneus ABCD dividatur in quatuor quadrantes AE, EC, CF & FD & quilibet quadrans in ſuos 90 gradus ſubdividatur, à Punctis E & F verſus Polos A & C numerandos.

3. Intra hunc Circulum in A & C firmetur Globus tanquam in Meridiano, ita ut libere intra illum rotari poſſit (§.50.72).

4. Stylo ad primum diviſionis punctum E firmiter applicato, Globus circumrotetur; erit Circulus in ſuperficie ejus delineatus Æquator (§. 49). Conſultum vero eſt, ut Æquator deſignetur per duos Circulos parallelos aliquali cum latitudine, quo commode in ſuos 360 gradus dividi poſſit.

5. A Polo Mundi P verſus M & ab altero C verſus N numerentur gradus $23\frac{1}{2}$: erunt Puncta M & N Poli Eclipticæ (§. 179).

6. Applicato ad Meridianum Stylo, qui apice ſuo Punctum M attingat, Globus circumvolvatur; ita deſignabitur Circulus Polaris Arcticus (§. 184). Eodem modo circa Polum Q deſignabitur Polaris Antarcticus (§. *cit.*).

7. Quodſi ſimiliter ab Æquatore verſus Polos P & Q numerentur gradus $23\frac{1}{2}$ notenturque Puncta H & I, atque denuo ad Meridianum applicato Stylo per ea deſcribantur Circuli cum Æquatore paralleli; erit eorum alter per H ductus Tropicus Cancri, alter vero per I tranſiens Tropicus Capricorni (§.181). Tab. IV. *Fig.* 34.

8. Globus in Polis Eclipticæ intra Meridianum, ut ante ſuſpendatur & ad E applicato Stylo circumvolvatur; ita nimirum Ecliptica in eodem deſignabitur in 12 Signa dividenda, quorum unumquodque rurſus in ſuos 30 gradus ſubdividendum. Conſultum denuo eſt, ut Ecliptica aliquali cum latitudine per duos Circulos parallelos deſignetur.

9. Globo adhuc ita ſuſpenſo, gradus Longitudinis Stellæ ducatur ſub Meridianum & in eo verſus Polum Latitudini cognominem numerentur tot gradus, quot Latitudini conveniunt: erit Punctum in ſuperficie Globi extremo illius arcus Meridiani reſpondens Stellæ centrum (§. 241.236). Eodem modo ex Aſcenſione recta & Declinatione locus Stellæ determinatur, ſi Globus ex Polis Mundi ſeu Æquatoris fuerit ſuſpenſus (§. 191.75).

10. Stellis ad unum Aſteriſmum pertinentibus ita deſignatis, vel coloribus oleo dilutis Aſteriſmi Imago juxta BAYERUM in *Uranometria* in Globi ſuperficie pingatur, vel eidem à Chalcographo incidatur.

11. Intra Horizontem ligneum DLB fulcris quatuor incumbentem ita conſtituatur Globus cum Meridiano æneo, ut in duo Hemiſphæria ab eodem dividatur (§.63) & Polus A ad arbitrium attolli ac deprimi poſſit.

Tab. IV. Fig. 34. 12. In limbo Horizontis designetur Circulus in 360. gradus divisus cum Calendario & Plagis Mundi, de quibus in Geographia.

13. Denique ad Polum A aptetur Circulus æneus RS in bis 12. partes æquales, hoc est, intervalla horaria divisus, ita ut linea horæ duodecimæ sit in Plano Meridiani & Index horarius circa Axem mobilis cum Globo simul circa Polos rotetur.

Hæc ratione Globus Cœlestis erit constructus.

SCHOLION I.

306. *Equidem Circuli Polares & Tropici immobiles sunt* ( §. 181. 184 ), *adeoque in superficie Sphæræ mobilis perperam designari videntur; sed nulla ratio suadet, ut credamus, primum Globorum inventorem per errorem Circulos illos in superficiem eorum transtulisse. Neque ignorant, cur in superficie Globi Cœlestis mobili compareant Tropici & Polares, qui ejus usum sufficienter cognitum atque perspectum habent. In Geographia nimirum per Tropicos & Polares distinguuntur Zonæ: ut adeo appareat, sub quibus Cœli partibus sita sit Zona qualibet, Tropici & Polares non modo Globo Terrestri, verum etiam Cœlesti inscribuntur. Neque opus est, ut eum in finem extra Globi superficiem ad Meridianum applicentur, quemadmodum in Sphæris armillaribus fieri assolet: quia enim in usu Globi Cœlestis solitario non attenduntur, perinde tum est ac si prorsus abessent, neque in errorem inducere possunt nisi Circulorum definitiones ignorantem.*

SCHOLION II.

307. *Quia Stellarum Longitudo perpetuo mutatur, Globorum usus perpetuus non est. Sed quia incrementum 72 annorum demum gradum adæquat* ( §. 258 ); *in usu Globorum intra seculum pro nullo habendum, cujus nimirum ope Phænomena non ad scrupula singula, sed rudi saltem Minerva determinantur. E. gr. Si Cœli stellati faciem contemplaturus Globum ad Mundi Plagas & Cardines componas; parum refert, an gradus unus Eclipticæ infra Horizontem existat, qui supra eum esse debeat & contra. Eundem sane in Astrognosia usum præstabit Globus, sive Longitudo Stellarum fuerit exacta, sive gradu uno aberret à vera. Sane Longitudinum gradu uno differentium Ascensiones rectæ nunquam magis differre possunt, quam 1° 5′ 25″ juxta Tabulas* CL. DE LA HIRE: *quæ differentia etiamsi in omnibus Stellis obtineret ( obtinet tamen in paucissimis ), Cœli facies ea prodiret, quæ elapsis demum 4′ 11″ futura erat. Quare cum in Circulo horario tantillum temporis discerni nequeat, patet intra seculum & ultra Globos esse ab errore immunes censendos in facie Cœli ad datum tempus determinanda, quorum constructio Longitudinis Stellarum immutabilitatem supponit. Neque difficulter inde perspiciunt intelligentes, in aliis quoque casibus similiter demonstrari posse, intra seculum & ultra citra errorem notabilem adhiberi posse Globos, quorum superficiei adscripti sunt Æquator atque Ecliptica. Atque hæc est ratio, cur hæc Globorum vitia ab intelligentibus pro nullis reputentur, atque adeo sciens & volens eadem admittere debuerit primus Globorum inventor.*

SCHOLION III.

308. *Vulgo Globos construunt ex Charta eum quidem in modum, quem Problemate sequente exponimus: sed placuit talem præmittere, quam Tyrones facilius intelligere possint.*

PROBLEMA XXXVII.

309. *Ex Charta Globum Cœlestem componere.*

RESOLUTIO.

Ex data Diametro Globi investigetur recta AB Peripheriæ Circuli maximi

Tab. IV. Fig. 35. mi æqualis (§. 429. *Geom.*) & in 12 partes æquales dividatur (§. 274. *Geom.*).

2. Per singula divisionis puncta 1, 2, 3, 4 &c. intervallo 10 partium describantur arcus se mutuo in D & E intersecantes: ex iis enim decenter connexis Globi superficies integra componitur.

3. Pars quælibet rectæ AB dividatur in 30 partes æquales, ut adeo tota Tab. IV. Fig. 36. recta AB, quæ Peripheriam Æquatoris repræsentat, in 360 gradus sit divisa.

4. Ex Polis D & E intervallo $23\frac{1}{2}$ describantur arcus *a b*, qui erunt partes Circulorum Polarium duodecimæ (§. 184. 168).

5. Eodem modo ex iisdem Polis D & E, sed intervallo $66\frac{1}{2}$ graduum ex Æquatore sumpto describantur arcus *c d*, qui erunt partes duodecimæ Tropicorum (§. 181. 168).

6. Per gradum Æquatoris *e*, qui Ascensioni rectæ Stellæ alicujus datæ respondet & Polos D atque E cerussa delineetur arcus Circuli (§. 194. *Geom.*) & complemento Declinationis ex Polo cognomine D intersecetur in *i*, erit Punctum *i* locus Stellæ.

7. Omnibus Stellarum ad eundem Asterismum pertinentium locis ita determinatis, Figura Asterismi juxta BAYERUM, vel HEVELIUM in *Firmamento Sobiesciano*, aut FLAMSTÆDIUM in *Atlante Cœlesti* decenter delineetur.

8. Tandem eodem modo per Declinationes & Ascensiones rectas singuli gradus Eclipticæ *l g* determinentur.

9. Globi superficies in planum ita projecta æri incidatur, ne labor adeo molestus pro singulis Globis denuo sit repetendus.

10. Ex ligno tornetur Globus paulo minoris diametri & Charta conglutinata superinducatur, mox bifariam dissecanda, ut Globus ligneus eximi possit, atque denuo conglutinanda, ut Globus chartaceus cavus habeatur.

11. Superficies Globi chartacei vestiatur gypso, donec superficies fuerit perfecte rotunda & Globus prodeat Diametri requisitæ: id quod explorare licet, Circulo maximo, data Diametro in Tabula lignea descripto & exciso.

12. Ejusdem Circuli ope determinentur duo Puncta Diametraliter opposita in superficie Globi gypso vestiti, quæ sint Poli Mundi, itemque Æquator & Meridiani per trigesimum quemque Æquatoris gradum ducti.

13. Globo in duodecim partes æquales sic diviso agglutinentur partes similes ex Mappa impressa excisæ.

14. Globus ut ante (§. 305) intra Meridianum æneum & Horizontem ligneum decenter suspendatur.

15. Denique construatur ex Lamina orichalcea Quadrans HI circa Axiculum H mobilis & in æquales gra- Tab. IV. Fig. 37. dus cum Ecliptica & Æquatore divisus, quem *Quadrantem altitudinis* ac *Latitudinis* posthac vocabimus.

SCHOLION.

310. *Quodsi non Declinationes & Ascensiones rectæ Stellarum dentur, sed earum potius Latitudines & Longitudines; superficies*

Tab. IV. Fig. 36. *Globi in planum projicietur eodem prorsus, quo ante modo, nisi quod tum D & E sint Poli Ecliptica, fh vero Ecliptica, Circuli vero Polares & Tropici cum Æquatore lg paralleli ex Declinationibus suis determinentur. Recentissimi, qui in publicum prostant, Catalogi sunt* HEVELIANUS *&* FLAMSTÆDIANUS, *in quibus Ascensiones recta & Declinationes Fixarum extant: unde consultum duximus docere, quomodo superficies Globi ex Ascensionibus rectis & Declinationibus in planum projiciatur.*

PROBLEMA XXXVIII.

311. *Stella in Globo depicta Declinationem & Ascensionem rectam reperire.*

RESOLUTIO.

1. Ducatur Stella sub Meridianum æneum, qui cum per Polos Æquatoris transeat (§. 48. 72), Circulum Declinationis repræsentat (§. 78).
2. Numerentur gradus à Puncto Meridiani, ubi ab Æquatore secatur, usque ad Stellæ datæ Centrum: numerus enim graduum Declinationem quæsitam exprimit (§. 76).
3. Notetur gradus Æquatoris, qui una cum Stella sub Meridiano æneo comparet; is enim est ejus Ascensio recta (§. 190).

PROBLEMA XXXIX.

312. *Stella in Globi superficie depicta Longitudinem & Latitudinem reperire.*

RESOLUTIO.

1. Centrum Quadrantis Latitudinis applicetur ad Polum Eclipticæ in eodem cum Stella Hemisphærio constitutum & circa Axiculum suum vertatur, donec Centrum Stellæ attingat.
2. Notetur gradus Eclipticæ, cui Quadrans insistit: is enim est Stellæ Longitudo (§. 241).
3. Numerentur gradus in Quadrante Latitudinis ab Ecliptica usque ad Centrum Stellæ, numerus eorum Latitudinem indicabit (§. 236).

PROBLEMA XL.

313. *Dato loco Solis in Ecliptica, invenire ejus Declinationem & Ascensionem rectam.*

RESOLUTIO.

1. Gradus Eclipticæ datus ducatur sub Meridianum.
2. Reliqua fiant ut in Probl. 38. (§. 311).

PROBLEMA XLI.

314. *Data Longitudine & Latitudine Planeta ad datum quodcunque tempus, locum ejus in Globi superficie exhibere & ejus Declinationem atque Ascensionem rectam determinare.*

RESOLUTIO.

1. Centrum Quadrantis Latitudinis applicetur ad Polum Eclipticæ Latitudini cognominem & circa Axiculum suum vertatur, donec datum Longitudinis Punctum in Ecliptica definet.
2. Ad gradum Latitudinis datum paucula cera affigatur Signum Planetæ (§. 38): ita nimirum Planeta, perinde ac Fixæ, in Globo depictus (§. 310).
3. Tandem Planeta sub Meridianum ducatur & Ascensio recta atque Declinatio patebit ut in Probl. 38. (§. 311).

PROBLEMA. XLII.

315. *Invenire Mediationem Cœli seu Gradum Ecliptica, cum quo Stella aut Planeta per Meridianum transit.*

RESO-

RESOLUTIO.

Ducatur Stella aut Planeta in Globi superficiem translatus (§. 314) sub Meridianum; ita nimirum innotescet gradus cum ea sub Meridiano constitutus.

PROBLEMA XLIII.

316. *Globum dato tempore & loco ad Cœli situm componere, data elevatione Poli & loco Solis.*

RESOLUTIO.

1. Polus Globi supra Horizontem ligneum elevetur, donec arcus inter ipsum & hunc interceptus sit elevationi Poli datæ æqualis.
2. Ope arcus magneticæ vel Lineæ Meridianæ Globus ita constituatur, ut Meridianus æneus sit quam proxime in plano Meridiani.
3. Gradus Eclipticæ, in quo Sol hæret, ducatur sub Meridianum & Index horarius ad horam duodecimam, ad quam computatus supponitur locus Solis: ita nimirum habetur Cœli facies ad momentum meridiei.
4. Vertatur Globus, donec Index horarius datam quamcunque horam aliam attingat: ita nimirum innotescet Cœli facies ad illud quoque momentum.

PROBLEMA XLIV.

317. *Beneficio Globi Stellas cognoscere, vel si una tantum nobis fuerit nota.*

RESOLUTIO.

1. Componatur Globus eo tempore, quo Stellas contemplari decreveris, ad Cœli situm (§. 316).
2. Quæratur in ejus superficie Stella, quæ tibi jam nota supponitur, e. gr. media in *Cauda ursæ majoris*, cui insidet *Alcor*.
3. Notentur in Globo Stellæ reliquis lucidiores ad eundem Asterismum pertinentes, nec difficulter eædem deprehendentur in Cœlo.
4. Eodem modo innotescent Stellæ minores ejusdem Asterismi & Asterismo uno cognito vicinos quoque eodem studio cognoscere licebit.
5. Quodsi Planetarum loca in superficie Globi designes (§. 314), adspectus nudus docebit, inter quas Fixas compareant: his ergo cognitis, Planetæ quoque agnoscuntur.

PROBLEMA XLV.

318. *Data elevatione Poli una cum loco Solis ad diem anni datum; reperire Ascensionem Solis obliquam, Amplitudinem ejus ortivam & Azimuthum, atque tempus ortus.*

RESOLUTIO.

1. Globus ad Cœli situm, quem hora duodecima seu in ipso meridie habet, componatur (§. 316).
2. Locus Solis ducatur ad Horizontem ortivum; ita statim innotescet Ascensio Solis obliqua (§. 191), Amplitudo ortiva (§. 195) & Azimuthum (§. 194) in Horizonte ligneo: Index vero horarius in Circulo horario momentum ortus Solis ostendet.

COROLLARIUM.

319. Sole in Horizonte constituto, una innotescit, quænam Stellæ eo die Cosmice oriantur & occidant (§. 278).

PROBLEMA XLVI.

320. *Data elevatione Poli una cum loco Solis; invenire Descensionem obliquam*

*quam, Amplitudinem occiduam & Azimuthum, atque tempus, quo Sol occidit.*

RESOLUTIO.

Non differt à resolutione Problematis præcedentis, nisi quod locus Solis ducendus sit ad Horizontem occiduum.

PROBLEMA XLVII.

321. *Data elevatione Poli & loco Solis; invenire longitudinem diei atque noctis.*

RESOLUTIO.

1. Quæratur tempus, quo Sol oritur (§. 318) quod cum à media nocte numeretur, ejus duplum est longitudo noctis.
2. Longitudo noctis subtrahatur ex 24 horis; residuum est longitudo diei.

PROBLEMA XLVIII.

322. *Invenire tempus, quo Stella quælibet data, die dato, sub data elevatione Poli oritur & occidit, una cum mora ejus super & sub Horizonte, Ascensione & Descensione ejus obliqua, Amplitudine Ortiva atque occidua, & Azimutho.*

RESOLUTIO.

1. Globus ad horam duodecimam diei datæ ad Cœli faciem componatur (§. 316).
2. Stella ad Horizontem ortivum ducatur, ita in eodem apparebit Ascensio ejus obliqua, amplitudo ortiva & Azimuthum: Index vero horarius monstrabit momentum, quo oritur.
3. Ducatur eadem Stella ad Horizontem occiduum, in quo apparebit Descensio ejus obliqua, Amplitudo occidua & Azimuthum: Index vero horarius ostendet momentum, quo occidit.
4. Momentum ortus à momento occasus subtrahatur: residuum erit mora Stellæ super Horizonte.
5. Mora super Horizonte ex 24 horis subducatur; residuum erit mora Stellæ sub Horizonte. Cum enim differentia inter diem Primi mobilis & diem Solarem in scrupulis paucis consistat (§.211); ea hic attendi non meretur.

PROBLEMA XLIX.

323. *Invenire Punctum Ecliptica, cum quo Stella oritur, culminat & occidit, atque tempus culminationis.*

RESOLUTIO.

1. Globus ad Cœli situm rite componatur (§. 316).
2. Stella data ducatur ad Horizontem ortivum, ita patebit, cum quo Puncto Eclipticæ oriatur.
3. Eadem sistatur sub Meridiano, ubi Punctum Eclipticæ cognoscetur, quod cum ea culminat, & Index horarius tempus culminationis ostendet.
4. Aptetur denique Horizonti occiduo, ubi innotescit Punctum Eclipticæ, cum quo occidit.

COROLLARIUM.

324. Quodsi ergo in Ephemeridibus quæratur, vel per calculum in Theoricis tradendum investigetur dies, quo Sol in dato gradu Eclipticæ hæret, cum quo Stella oritur, vel culminat, vel occidit; erit eadem dies, quo Cosmice oritur (§. 278), vel cum Sole culminat (§.133), vel Acronyce occidit (§.279).

PRO-

PROBLEMA L.

325. *Invenire altitudinem Solis atque Stellæ ad datam quamcunque diei vel noctis horam.*

RESOLUTIO.

1. Globus rite componatur ad situm Cœli (§. 316) & vertatur, donec Index horarius horam datam indicet.
2. In gradu nonagesimo ab Horizonte numerato ad Meridianum aptetur Quadrans altitudinis & circa Axiculum suum vertatur, donec gradum Eclipticæ, in quo Sol hæret, aut Stellam datam attingat. Arcus enim inter ipsam & Horizontem interceptus est altitudo quæsita (§. 73).

PROBLEMA LI.

356. *Data Solis altitudine diurna vel Stellæ nocturna; invenire temporis momentum.*

RESOLUTIO.

1. Globus ad situm Cœli rite componatur, & Quadrans altitudinis, ut in Problemate præcedente, ad Meridianum aptetur.
2. Globus circa Axem suum & Quadrans altitudinis circa Axiculum vertatur, donec Stella vel gradus Eclipticæ, in quo Sol hæret, Quadrantem in dato gradu attingat.

Index horarius rum temporis momentum quæsirum monstrabir.

PROBLEMA LII.

327. *Dato Azimutho Solis vel Stellæ; invenire temporis momentum.*

RESOLUTIO.

1. Globus ad situm Cœli rite componatur & Quadrans altitudinis, ut in *Probl.* 50, ad Meridianum aptetur.
2. Quadrans altitudinis vertatur circa Axiculum suum, donec in Horizonte Azimuthum quæsitum definiat.
3. Vertatur Globus, donec Stella eundem attingat.

Index horarius temporis momentum indicabit.

PROBLEMA LIII.

328. *Data elevatione Poli; ostendere quænam Stellæ nunquam occidant, & quænam nunquam oriantur.*

RESOLUTIO.

1. Globi Polus elevetur supra Horizontem ligneum tot gradibus, quot elevatio Poli data existit.
2. Globus circumvolvatur & notentur Stellæ, quæ in Meridiano superiore bis conspiciuntur, & quæ in eo non comparent.

Illæ nimirum nunquam occidunt, hæ nunquam oriuntur.

PROBLEMA LIV.

329. *Invenire intervallum temporis inter ortus duarum Stellarum vel earum culminationes interceptum.*

RESOLUTIO.

1. Elevetur Globi Polus ut in Problemate præcedente (§. 328).
2. Ducatur Stella prima ad Horizontem noteturque temporis momentum, quod monstrat Index horarius.
3. Ducatur Stella altera similiter ad Horizontem & notetur denuo temporis momentum, quod Index horarius ostendit.
4. Tempus prius subducatur è posteriori, quod relinquitur, est intervallum inter ortus duarum Stellarum interceptum.

5. Non absimili modo reperitur tempus inter duas culminationes interjectum, si Stella utraque sub Meridiano sistatur.

THEOREMA XVI.

Tab. IV. Fig. 38. 330. *Profunditas* GO *Puncti Ecliptica G est aequalis altitudini* go *Puncti oppositi* g.

DEMONSTRATIO.

Quia Horizon HR & Verticalis ZN se mutuo bifariam secant (§. 85); erit OZo Semicirculus. Similiter quia tam Ecliptica EL (§. 171), quam Circulus Verticalis ZN Circulus maximus (§. 70); erit etiam GZg Semicirculus (§. 20. *Spheric.*) Est itaque $OZ + Zg + go = GO + OZ + Zg$ (§. 86. *Arithm.*), consequenter $go = GO$ (§. 91. *Arithm.*), hoc est, Profunditas Puncti Eclipticæ G æqualis est Altitudini oppositi *g* (§. 94). *Q. e. d.*

PROBLEMA LV.

331. *Dato Arcu visionis, invenire Ortum & Occasum Heliacum Stella in Globo depicta.*

RESOLUTIO.

1. Ducatur Stella in Horizontem ortivum.
2. Ope Circuli verticalis ad Meridianum in Zenith applicati exploretur gradus Eclipticæ, cujus in parte Cœli occidentali altitudo Arcui visionis æqualis: erit Punctum oppositum illud, in quo Sol hærere debet, ut Stella Heliace oriatur (330. 280).
3. Quodsi ergo in Ephemeridibus evolvatur, aut per calculum Theoricis innixum investigetur dies, quo Sol gradum Eclipticæ inventum occupat; erit eadem dies, quo Stella Heliace oritur.
4. Si Stella ad Horizontem occiduum ducatur, simili modo dies invenietur, quo Heliace occidit.

# CAPUT VII.

## *De Refractione & Parallaxi Fixarum.*

OBSERVATIO XIV.

332. *Distantia* Caudæ Leonis à Spica Virginis 35° 2′ *constanter deprehenditur* (§. 225), *quando Meridiano vel etiam Occasui proxima: cum vero in parte Cœli orientali* Cauda Leonis *ad altitudinem* 34° 30′ *ascendit*, Spica Virginis *in eodem fere Circulo Verticali jam oritur* (a).

(a) Keplerus Epit. Astron. Copernic. Lib. I. Part 3. p. 61.

SCHOLION I.

333. *Huc etiam pertinet Observatio* Batavorum *in* Nova Zembla An. 1597. *hibernantium, quibus Sol d. 4 Novembris disparuit, die vero 24 Januarii redordiri cœpit, reditum suum consueto tunc Calculo Astronomico expectatum sex circiter diebus antevertens, ut habent* Acta Eruditorum A. 1697 (b). CAROLUS XI. Rex Sueciæ A. 1694. Torno-

(b) Mens. Febr. p. 92.

noviæ *sub elevatione Poli 65° 33' media nocte inter* 14 *&* 15. *Junii Styli veteris Solem inocciduum observavit. Ipsius jussu anno sequente* BILEMBERGIO *atque* SPOLIO *Mathematicis Observationem accuratius repetentibus & media nocte inter* 10 *&* 11 *Junii Solem* Tornoviæ ¼ *diametri, die* 14. *Junii sub latitudine 66° 15' ad ferri cuprique officinas* Kangis *duabus Diametris & amplius supra Horizontem elevatum deprehendentibus* (a). *Equidem* CASSINUS (b) *circa has Observationes non satis accurate institutas difficultates quasdam movet, sed quæ non obstant, quo minus hic allegentur, ubi cum quantitate Refractionis nihil nobis adhuc negotii est.*

## COROLLARIUM I.

334. Quoniam Radii Solis atque Stellarum secundum lineas rectas propagantur (§. 46. *Optic.*), à Sidere sub Horizonte latente emissi in Oculum Spectatoris illabi nequeunt, nisi in ingressu in Atmosphæram à via pristina detorqueantur. Patet adeo eos in transitu per Atmosphæram refringi (§. 39. *Optic.*).

## COROLLARIUM II.

335. Cum adeo Stellæ propter Refractionem altiori loco appareant; altitudines observatæ veris per calculum productis sunt justo majores.

## COROLLARIUM III.

336. Ut ergo altitudines observatæ magis exacte prodeant, Refractionis quantitas inde auferenda.

## SCHOLION II.

337. *Quoniam Veteres Refractionem ignorarunt; ex altitudinibus justo majoribus sua deduxerunt: unde non mirum quod errores non levis momenti interdum commiserint.*

(a) Vid. Opusculum, quod sub titulo: *Refractio Solis inocciduі in Septentrionalibus oris aliquot Observationibus Astronomicis detecta*, Holmiæ 1696. in 4. prodiit.

(b) Memoires de l'Acad. Roy. des Sciences A. 1700. p. 50. & seqq.

## SCHOLION III.

338. *Ceterum ex hac ipsa Refractionum doctrina consequitur, nos nunquam videre Solem orientem & occidentem, sed Solis sub Horizonte latentis Phantasma quodpiam. Patebit hoc clarius, ubi non minus Diameter Solis apparens quam Refractio Horizontalis accurate fuerit definita.*

## SCHOLION IV.

339. *Ipsæ vero Observationes modo recensitæ loquuntur, Refractiones versus Polum esse majores, quam sub minore ejus elevatione, ob diversam dubio procul Atmosphæræ densitatem & incidentiæ obliquitatem* (§. 36. Dioptr.).

## OBSERVATIO XV.

340. *Cel.* DE LA HIRE (c) *ab anno* 1681. *summa sedulitate ac diligentia ad Meridianam Stellarum fixarum altitudinem observandam se incubuisse profitetur, nullamque differentiam altitudinis animadvertisse præter eam, quæ ex proprio Fixarum motu oritur: non tamen negat, Refractiones circa Horizontem esse quibusdam inconstantiis obnoxias pro varia aëris constitutione & natura soli circumpositi.*

## COROLLARIUM

341. In eodem adeo loco Refractiones Siderum ad sensum sunt constantes, Horizontalibus exceptis.

## THEOREMA XVII.

342. *Radii ex Stella altiore* S *in Atmosphæram incidentis inclinatio* SMN *minor est inclinatione* IHT *radii ex Stella humiliore* T *in eandem illapsi.* Tab. IV. Fig. 39.



(c) in Tab. Astronom. p. 1.

### DEMONSTRATIO.

Tab. IV. Fig. 39. Sint Radii incidentes OS & OT. Ducantur per puncta Atmosphæræ M & H ex Centro Telluris C radii CM & CH, qui erunt ad arcum MH perpendiculares (§. 38 *Anal. infin*). Sunt adeo NMS & IHT anguli inclinationum (§. 12. *Dioptr.*). Producatur SO in R & ex Centro C demittatur perpendicularis CR. Supponatur etiam HO perpendicularis ad CO (§. 308. *Geom.*). Erit adeo, ut Sinus totus ad CH, ita Sinus OHC ad OC; & ut Sinus totus ad CM sive CH (§. 40. *Geom.*), ita Sinus RMC ad RC (§. 33. *Trig.*); consequenter Sinus OHC ad OC, ut Sinus RMC ad RC (§. 167. *Arithm.*), hoc est, Sinus OHC ad Sinum RMC, ut OC ad RC (§. 173. *Arithm.*). Quare cum sit $OC > RC$ (§. 220. *Geom.*), erit etiam $OHC > OMC$ consequenter ob $OHC = IHT$ & $RMC = NMS$ (§. 156. *Geom.*) $IHT > NMS$ (§. 89. *Arithm.*), seu angulus inclinationis in qualibet altitudine major Horizontali. Ponamus jam porro Radium incidentem esse LO. Cum sit ut CM ad CO, ita Sinus ZOM ad Sinum OMC; & ut CL ad CO, ita Sinus ZOL ad Sinum OLC (§. 35. *Trigon.*); erit ob $CM = CL$ (§. 40. *Geom.*) Sinus ZOM ad Sinum OMC, ut Sinus ZOL ad Sinum OLC (§. 167. *Arithm.*); consequenter Sinus inclinationum OMC & OLC erunt inter se ut Sinus distantiarum à Vertice ZOM & ZOL (§. 173. *Arithm.*). Quando igitur distantia à Vertice $ZOL < ZOM$; etiam angulus inclinationis $OLC < OMC$. *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

343. Cum Linea OH supponatur in Plano Horizontis sensibilis, patet inclinationem Radii Horizontalis esse omnium maximam. Tab. IV. Fig. 39.

### THEOREMA XVIII.

344. *Stellæ in Zenith Refractio nulla est, in Horizonte maxima; ab Horizonte usque ad Zenith continuo decrescit.*

### DEMONSTRATIO.

Si Stella in Zenith constituta, radius, qui ex eo in Atmosphæram incidit, continuatus per Centrum Telluris transit (§ 58). Est ergo ad Atmosphæræ superficiem seu Planum refringens perpendicularis (§. 38. *Analys. infinit.*); consequenter irrefractus transit (§. 25. *Dioptr.*). *Quod erat primum.*

Porro ut Sinus anguli inclinationis THI ad Sinum refracti ipsi respondentis, ita Sinus anguli inclinationis NMS ad Sinum refracti eidem convenientis (§. 26. *Dioptr.*), adeoque Sinus angulorum refractorum sunt inter se ut Sinus angulorum inclinationis (§. 173. *Arithm.*). Sed Sinus anguli inclinationis in Horizonte maximus (§. 343): ergo Sinus anguli refracti ibidem quoque maximus, hoc est, Refractio in Horizonte maxima. *Quod erat secundum.*

Denique Sideris altioris angulus inclinationis minor quam humilioris (§. 342): ergo etiam angulus refractus Sideris altioris minor est quam humilioris *per demonstrata*. Patet adeo ab Horizonte usque ad Zenith continuo decrescere

crescere Refractionem. *Quod erat tertium.*

THEOREMA XIX.

345. *In eadem altitudine Sol & Stellæ omnes eandem patiuntur Refractionem.*

DEMONSTRATIO.

Si Sidera eandem altitudinem habent, idem erit Radius incidens, adeoque & idem angulus inclinationis (§.12. *Dioptr.*). Sunt vero Sinus angulorum refractorum ut Sinus angulorum inclinationis (§.26.*Dioptr.* & §.173. *Arithm.*), adeoque ob angulum inclinationis eundem idem quoque refractus. Ergo in eadem altitudine Sol & Stellæ per eundem Radium refractum radiant, seu eandem patiuntur Refractionem. *Q. e. d.*

SCHOLION.

346. *Equidem* TYCHO DE BRAHE (*a*), *qui primus Solis, Lunæ ac Fixarum Refractiones per Observationem eruit, Refractiones Fixarum minores facit Solaribus, Lunares subinde majores, subinde minores; sed ejus ævo Theoria Refractionum, quam* SNELLIO *debemus* (§. 34. Dioptric.), *nondum erat explorata. Recentiores vero ut* CASSINUS & PHILIPPUS DE LA HIRE *eandem Refractionem in omnibus agnoscunt, Experientia consentiente.*

PROBLEMA LVI.

247. *Refractionem Siderum ad singulos gradus altitudinis definire.*

RESOLUTIO.

1. Observetur Stellæ prope Zenith constitutæ altitudo meridiana, quantum fieri potest, accuratissime (§. 109. 142).
2. Inde eruatur Declinatio ejus (§.150), quæ erit accurata, quia Stella à Refractione sensibili libera (§. 344).
3. Ejusdem Stellæ observentur altitudines ad singulos gradus, & ope Horologii oscillatorii annotetur tempus, quo eædem observantur.
4. Ad data Observationum momenta, ope Declinationis extra Refractionis aleam positæ, & *per num.* 1. repertæ computentur altitudines veræ: (§. 300): quæ cum
5. minores deprehendantur observatis, ab his auferantur; erunt residua Refractiones singulis gradibus convenientes.

(*a*) Progymnasm, Lib. I. p. m. 79. 124. 280.

SCHOLION.

348. *Equidem Refractiones ea, quam exposuimus, Methodo omnium optime ex Observationibus eliciuntur; patet tamen abunde, id fieri non posse nisi quamdiu Refractiones sunt sensibiles, ne errorem in observando vix evitabilem adæquent; consequenter si altitudo infra 50 gradus constituatur, Refractione in gradu quinquagesimo secundo non amplius scrupulum primum adæquante. Quodsi Atmosphæra ejusdem esset densitatis, ut Refractio non contingeret nisi in ingressu, ac præterea nota ratio Sinus anguli inclinationis ad Refractum in Aëre, una cum ratione altitudinis Aëris refractivi ad Semidiametrum Terræ, ut angulus inclinationis definiri posset; facile per calculum conderetur Tabula Refractionum ad singulos gradus altitudinis* (§. Dioptr. 30). *Enimvero cum constet Atmosphæram nostram esse diversæ densitatis* (§. 145. Aërom.), *atque adeo continua Refractione Radium Luminis fieri curvilineum, nec ratio*

*Altitudinis Aëris refractivi ad Semidiametrum Telluris explorata sit: ad Hypothesin confugiendum erat, quam non invitis Observationibus Hypothesi naturæ substituere liceret. Istiusmodi Hypothesin excogitavit* Cassinus *usu Academiæ Regiæ Scientiarum comprobatam* (a). *Describit eam* David Gregorius (b) *his verbis*: „ Atmosphæra 40 aut 50 milliaria in altum protensa supponatur, divisa per 8 aut 10 superficies parallelas in totidem media diversæ densitatis; ita tamen ut quod binas proximas superficies interjacet medium ejusdem sit densitatis, quæ ad dictam superficiem mutetur instanter in rarius sursum densiusque deorsum: quod res revera non ita se habeat (procul dubio enim Atmosphæræ densitas descendendo per minima augetur), sed ad Calculum ineundum. Octo decemve hæc media ita attendenda, attemperentur ad se invicem, ut in una, duabus aut pluribus altitudinibus totales Refractiones ad omnia ista media factæ eædem sint cum Refractionibus, quæ per Observationes exactissimis altitudinibus istis respectivis congruere deprehenduntur. In quo casu Refractio in assumta qualibet altitudine ad dicta media facta & per Dioptrices Leges calculo cognita, quam proxime est æqualis Refractioni ex Cœlo depromtæ; quæ eidem altitudini respondet.

## Observatio XVI.

349. *Ex Observationibus accuratissimis* Philippus de la Hire (c) *sequentem Siderum in singulis altitudinum gradibus Refractiones deduxit.*

| Alt. | Refract. | | Alt. | Refract. | | Alt. | Refract. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 32' | 0" | | | | | | |
| 1 | 26 | 35 | 31 | 1' | 51" | 61 | 0' | 40" |
| 2 | 20 | 43 | 32 | 1 | 47 | 62 | | 39 |
| 3 | 15 | 44 | 33 | 1 | 43 | 63 | | 37 |
| 4 | 12 | 26 | 34 | 1 | 40 | 64 | | 35 |
| 5 | 10 | 26 | 35 | 1 | 36 | 65 | | 33 |
| 6 | 9 | 8 | 36 | 1 | 33 | 66 | | 32 |
| 7 | 8 | 2 | 37 | 1 | 30 | 67 | | 31 |
| 8 | 7 | 1 | 38 | 1 | 27 | 68 | | 30 |
| 9 | 6 | 17 | 39 | 1 | 24 | 69 | | 28 |
| 10 | 5 | 41 | 40 | 1 | 22 | 70 | | 26 |
| 11 | 5 | 11 | 41 | 1 | 19 | 71 | | 25 |
| 12 | 4 | 46 | 42 | 1 | 17 | 72 | | 24 |
| 13 | 4 | 25 | 43 | 1 | 15 | 73 | | 23 |
| 14 | 4 | 7 | 44 | 1 | 13 | 74 | | 21 |
| 15 | 3 | 51 | 45 | 1 | 11 | 75 | | 20 |
| 16 | 3 | 36 | 46 | 1 | 9 | 76 | | 18 |
| 17 | 3 | 23 | 47 | 1 | 7 | 77 | | 17 |
| 18 | 3 | 12 | 48 | 1 | 6 | 78 | | 15 |
| 19 | 3 | 1 | 49 | 1 | 4 | 79 | | 14 |
| 20 | 2 | 51 | 50 | 1 | 2 | 80 | | 12 |
| 21 | 2 | 44 | 51 | 1 | 0 | 81 | | 11 |
| 22 | 2 | 38 | 52 | 0 | 58 | 82 | | 10 |
| 23 | 2 | 31 | 53 | | 56 | 83 | | 8 |
| 24 | 2 | 24 | 54 | | 54 | 84 | | 7 |
| 25 | 2 | 18 | 55 | | 52 | 85 | | 6 |
| 26 | 2 | 12 | 56 | | 50 | 86 | | 4 |
| 27 | 2 | 7 | 57 | | 48 | 87 | | 3 |
| 28 | 2 | 3 | 58 | | 46 | 88 | | 2 |
| 29 | 1 | 59 | 59 | | 44 | 89 | | 1 |
| 30 | 1 | 55 | 60 | | 42 | 90 | | 0 |

## Scholion I.

350 *Equidem* Tycho de Brahe (d) *Refractiones Solis in gradu 46, Lunares in gradu 45, Fixarum in 20, evanescere arbitratur: sed Celeb.* Cassinus *primus reperit, quod ad ipsum Zenith usque extendantur.* Tycho *nimirum Refractiones exhibuit justo minores, utut Horizontalis sit apud eundem justo major: facit enim Horizontalem in Sole 34', in Luna 33', in Fixis 30'; sed* De la Hire *cum* Cassino *in omni Sidere 32'*: Tycho-

(a) Vid. ejus Historia de ortu & progressu atque incrementis Astronomiæ, quæ legitur in Opere: *Recueil d'Observations faites en plusieurs Voyages par ordre de sa Majesté &c.*

(b) In Element. Astronom. Phys. & Geometr. Lib. II. Schol. Prop. 66. fol m. 201.

(c) In Tab. Astron. p. 6.

(d) Progymnas. Lib. I. pag. 79. 124. 280.

TYCHONI *in gradu 33 Solaris est 55″*, CASSINO *vero 1′ 43″ & in gradu 52 adhuc 58″. Hoc discrimen ex Tabula præcedente satis manifestum est.*

SCHOLION II.

351. R. P. LAVAL (*a*) *observavit* A. 1710. *d. 22. Jun. altitudinem Solis meridianam 70° 25′ 50″ & d. 23 Jun. 36 à Solstitio horis elapsis eandem deprehendit 70° 26′ 0″, adeoque 10″ majorem, quæ minor esse debebat. In similes Observationes cum jam antea inciderit, suspicatur Refractionem variari pro diversitate ventorum ex diversis plagis spirantium. Enimvero ad tales minutias, quæ nondum satis exploratæ habentur, in præsenti nobis attendere non licet: id nobis annotasse sufficiat, dudum ab* HUGENIO *observatum esse* (*b*) *Refractionem in singulas horas mutari, quamvis Experimenta sumta sint in exigua admodum altitudine & in Objectis terrestribus.*

THEOREMA XX.

352. *Refractio Ascensionem rectam & obliquam Sideris minuit, Descensiones auget; Declinationem borealem auget, Australem minuit.*

DEMONSTRATIO.

Ascentio obliqua est Punctum Æquatoris cum Sidere oriens (§. 190). Sed cum Stella vi Refractionis elevata in Horizonte comparet, sub eodem adhuc latet (§. 343). adeoque Punctum Æquatoris cum quo revera oritur, adhuc sub Horizonte absconditur: ergo Ascensionem obliquam minuit Refractio. *Quod erat primum.*

Tab. IV. *Fig.* 40. Sit Stella supra Horizontem elevata in S vel T; vi Refractionis videbitur in *s* vel in *t* (§. 341). Ducantur ex Polo P circuli Declinationum PD, P*d*, PB, P*b* & qui erunt ad Æquatorem in D & *d*, B & *b* perpendiculares (§. 76), definientque Stellæ S Ascensionem rectam veram in D, refractam in *d*, Stellæ autem T veram in B, refractam in *b* (§. 190). Quare cum Punctum *d* sit Meridiano vicinius quam D, & *b* vicinius quam B; evidens est per Refractionem Ascensionem rectam minui. *Quod erat secundum.*

Non absimili modo ostenditur, si HZR sumatur pro parte Cœli occidentali, Descensiones per Refractionem augeri. *Quod erat tertium.*

Porro in Triangulis SGD & *s*G*d* ad D & *d* rectangulis, *per demonstrata* est, ut Sinus totus ad Sinum SG, ita Sinus G ad Sinum SD; & ut Sinus totus ad Sinum *s*G, ita Sinus G ad Sinum *sd* (§ 136. *Sphæric.*): ergo etiam ut Sinus SH ad Sinum *s*G, ita Sinus SD ad Sinum *sd* (§. 196. *Arithm.*). Quare cum sit *s*G > SG; erit etiam *sd* > SD. *Quod erat quartum.*

Eodem prorsus modo demonstratur, esse *tb* < TB. *Quod erat quintum.*

THEOREMA XXI.

353. *Refractio in parte Cœli orientali Longitudinem Sideris minuit, in Occidentali auget; Latitudinem Australem minuit, Borealem auget.*

DEMONSTRATIO.

Si AQ ponatur Ecliptica & PD, P*d*, PB atque P*b* sint Circuli Latitudinum: Demonstratio Theorematis præsentis prorsus coincidit cum Demonstratione præcedentis. Tab. IV. *Fig.* 40.

(*a*) *Histoire de l'Academie Roy. des Sciences* A. 1710. p. m 144 & 145.
(*b*) *Traité de la lumière* C. 4. p. 42.

SCHOLION.

Tab. IV. Fig.40. 354. *Apparet adeo, in Astronomia non negligendam esse Refractionem, siquidem motuum Phænomena accurate determinare volueris: atque hinc ulterius liquet, Astronomiam veterem, quæ Refractionem insuper habuit, fuisse vel ex hoc capite ubique imperfectam.*

DEFINITIO LXIX.

355. *Refractio altitudinis* est arcus Circuli Verticalis Sſ, quo altitudo Sideris SE ob Refractionem augetur.

DEFINITIO LXX.

356. *Refractio Declinationis* est arcus Circuli Declinationis ſI, quo Declinatio Sideris DS vi Refractionis vel augetur, vel minuitur.

DEFINITIO LXXI.

357. *Refractio Ascensionis ac Descensionis* est arcus Æquatoris Dd, quo Ascensio D & Descensio Sideris sive recta, sive obliqua vi Refractionis augetur, vel minuitur.

DEFINITIO LXXII.

Tab. IV. Fig.41. 358. *Refractio Longitudinis* est arcus Eclipticæ Tt, quo Longitudo Sideris vi Refractionis vel augetur, vel minuitur.

DEFINITIO LXXIII.

359. *Refractio Latitudinis* est arcus Circuli Latitudinis ſI, quo Latitudo Sideris TS vi Refractionis vel augetur, vel minuitur.

PROBLEMA LVII.

Tab. VI. Fig.40. 360. *Data altitudine Sideris refracta* ſE, *una cum tempore, quo observatur, & Refractione altitudinis* ſS; *invenire Refractionem Declinationis* ſI *& Ascensionis rectæ* Dd.

RESOLUTIO.

1. Tempus usque ad meridiem vel mediam noctem residuum, aut à meridie vel media nocte elapsum convertatur in gradus Æquatoris (§.212), ut habeatur arcus Ad, consequenter angulus ad Polum APd (§.79.*Astron.* & §.31.*Sphær.*). Tab. IV. Fig.40.

2. Quoniam in Triangulo ZPſ dantur præter hunc angulum latera PZ & ſZ elevationis Poli PR & altitudinis refractæ ſE complementa (§.62); invenietur angulus ZſP (§. 165. *Sphær.*), cui verticalis IſS æqualis (§.43.*Sphær.*).

3. Ex S demittatur perpendicularis SI & in Triangulo SIſ ad I rectangulo ex datis angulo IſS modo invento & Hypothenusa Sſ, Refractione altitudinis, inveniatur latus ſI (§ 127. *Sphær.*), Refractio Declinationis (§.356), & latus IS (§ 116.*Sphæric.*), quod Refractioni Ascensionis rectæ Dd ad sensum æquale, si Stellæ Declinatio exigua.

4. Quodsi vero Declinatio DS fuerit ingens, ex datis in Triangulo PSI ad I rectangulo lateribus IS & PI aggregato ex complemento Declinationis refractæ Pſ & Refractione Declinationis Iſ, invenitur angulus ad Polum IPS (§ 127. *Sphæric.*), cujus mensura Dd (§.79.*Astron.* & §. 31. *Sphær.*) est Refractio Ascensionis rectæ (§.357).

PROBLEMA LVIII.

Tab. IV. Fig.41. 361. *Datis elevatione Æquatoris, Longitudine Solis ad datum Observationis tempus, angulo obliquitatis Eclipticæ, altitudine Refracta* ſE, *Longitudine refracta Sideris* t *& Refractione altitudinis* ſS; *invenire Refractionem Latitudinis* ſI *& Longitudinis* Tt.

RE-

RESOLUTIO.

Tab. IV. Fig. 41. 1. Ex datis elevatione Æquatoris, Longitudine Solis & angulo obliquitatis Eclipticæ investigetur nonagesimus Eclipticæ C (§. 218): Verticalis ZC per eum transiens transibit quoque per Polum Eclipticæ M (§. 221).

2. Ducantur ex Polo Eclipticæ M per locum Sideris verum & refractum *s* Circuli Latitudinum MΓ & M*t*: evidens est Refractionem Latitudinis *s*I & Longitudinis T*t* inveniri ope Triangulorum SI*s* & MSI ad I rectangulorum, prorsus ut in Problemate præcedente (§. 360).

SCHOLION.

*362. Ex duobus Problematibus præcedentibus facile intelligitur, quomodo ex Ascensione recta, Declinatione, Longitudine & Latitudine vera datis, earundem Refractiones inveniantur.*

DEFINITIO LXXIV.

Tab. IV. Fig. 42. 363. *Locus Physicus Sideris* est Punctum S, in quo Centrum ejus hæret.

DEFINITIO LXXV.

364. *Locus Opticus* est Punctum C vel B, in superficie Sphæræ Mundanæ ABC, quo Spectator ex E vel T Sideris centrum S refert.

DEFINITIO LXXVI.

365. *Locus Opticus verus* est Punctum superficiei Sphæræ Mundanæ B, quo Spectator in Centro Terræ constitutus Centrum Sideris aut Phænomeni S refert.

DEFINITIO LXXVII.

366. *Locus Opticus apparens* seu *Visus* est Punctum superficiei Sphæræ Mundanæ C, quo Spectator in superficie Terræ E constitutus Sideris Centrum S refert. Tab. IV. Fig. 42.

DEFINITIO LXXVIII.

367. *Parallaxis* est distantia duorum locorum Opticorum. Et in specie *Parallaxis altitudinis* est differentia inter locum verum & apparentem CB. Dicitur etiam *Parallaxis* simpliciter, & *Commutatio* à COPERNICO.

COROLLARIUM I.

367. Parallaxis adeo altitudinem Sideris minuit, distantiam à Vertice auget.

COROLLARIUM II.

369. Parallaxis altitudinis CB est differentia inter distantiam à Zenith A veram AB & visam AC.

DEFINITIO LXXIX.

370. *Angulus Parallacticus* est differentia angulorum CEA & BTA, sub quibus distantiæ à Zenith vera & visa videntur. Vocatur & ipse subinde *Parallaxis*.

THEOREMA XXII.

371. *Angulus Parallacticus est æqualis angulo* TSE, *quem rectæ ex Oculis Observatorum* E *&* T *in Centrum Sideris S ductæ intercipiunt.*

DEMONSTRATIO.

Est enim SED angulus, sub quo videtur distantia visa CA, STD angulus, sub quo videtur vera BA. Sed SED = STD + TSE (§. 230. *Geom.*). Ergo TSE est differentia angulorum SED & STD (§. 63. *Arithm.*). *Q. e. d.*

THEOREMA XXIII.

372. *Parallaxis Ascensionem rectam & obliquam auget, Descensionem minuit: Declinationem & Latitudinem Borea-*

*Borealem minuit, Australem auget; Longitudinem in Orientali auget, in Occidentali minuit.*

DEMONSTRATIO.

Tab. IV. Fig.40. Si ſ & t ſint loca Sideris vera, S & T viſa; Demonſtratio prorſus eadem quæ Theorematis 20 (§. 352).

COROLLARIUM.

373. Parallaxis adeo Refractioni prorſus contraria (§. 352. 353).

DEFINITIO LXXX.

Tab. IV. Fig.40. 374. *Parallaxis Declinationis* eſt arcus Circuli Declinationis ſI, quo Parallaxis altitudinis auget vel minuit Declinationem Sideris.

DEFINITIO LXXXI.

375. *Parallaxis Aſcenſionis* & *Deſcenſionis* eſt arcus Æquatoris D*d*, quo Parallaxis altitudinis auget Aſcenſionem.

DEFINITIO LXXXII.

376. *Parallaxis Longitudinis* eſt arcus Eclipticæ T*t*, quo Parallaxis altitudinis auget vel minuit Longitudinem.

DEFINITIO LXXXIII.

377. *Parallaxis Latitudinis* eſt arcus Circuli Latitudinis ſI, quo Parallaxis altitudinis auget vel minuit Latitudinem.

THEOREMA XXIV.

378. *Parallaxis in Zenith nulla, in Horizonte maxima.*

DEMONSTRATIO.

Eadem prorſus eſt, quæ Theorematis 18. (§. 344), pro Angulis nempe inclinationum ſubſtitutis Angulis parallacticis.

THEOREMA XXV.

Tab. IV. Fig.43. 379. *Sinus Angulorum parallacticorum* ALT *&* AST, *in eadem vel æqualibus à Zenith diſtantiis* SZ, *ſunt in ratione reciproca diſtantiarum Siderum à Centro Terræ* TL *&* TS. Tab. IV. Fig.43.

DEMONSTRATIO.

Eſt enim, ut Sinus LST ad TL ita Sinus TLA ad TS (§. 35. *Trigon.*). Ergo Sinus angulorum TLA & TSA ſunt ut TS ad TL (§. 173. *Arithm.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

380. Cum LT < TS *per hypoth.* erit etiam angulus AST < ALT, adeoque Parallaxis remotioris S minor eſt Parallaxi vicinioris L, in eadem à Zenith diſtantia: quod etiam aliunde patet (§. 188. *Geom.*).

THEOREMA XXVI.

381. *Sinus Angulorum parallacticorum* M *&* S *Siderum à Centro Terræ* T *æqualiter diſtantium, ſunt ut Sinus diſtantiarum viſarum à Vertice* ZM *&* ZS.

DEMONSTRATIO.

Eſt enim, ut Sinus ZAM ad TM ita Sinus M ad AT & ut TS ad Sinum ZAS ita AT ad Sinum S (§. 35. *Trigon.*). Ergo ob TM = TS *per hypoth.* Sinus M ad Sinum S ut Sinus ZAM ad Sinum ZAS (§. 194. *Arithm.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM. I.

382. Decreſcentibus adeo diſtantiis à Vertice; hoc eſt, creſcentibus altitudinibus, Parallaxis decreſcit.

COROLLARIUM II.

383. Parallaxis ab Horizonte uſque ad Zenith altitudinem Sideris afficit.

THEOREMA XXVII.

384. *Stellæ fixæ carent Parallaxi altitudinis ſenſibili.*

DEMONSTRATIO.

Eſt enim Semidiameter Telluris AT ad diſtantiam Fixæ TS, ut Sinus Anguli parallactici S ad Sinum diſtantiæ à Vertice ZAS (§. 33. *Trigon.*).

Sed

Tab. IV. *Fig.* 43. Sed AT respectu TS evanescit (§. 146): ergo etiam Sinus S respectu Sinus ZAS; consequenter Parallaxis altitudinis respectu distantiæ à Vertice in Fixis evanescit (§. 370). *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

385. Refractiones adeo ex Fixarum Observationibus erutæ (§. 348) sunt differentiæ inter altitudines Siderum veras & refractas, neque adeo verendum, quod ob Parallaxin Fixarum sint justo majores.

THEOREMA XXVIII.

386. *Parallaxis Horizontalis eadem, sive Sidus in Horizonte vero, sive in apparente fuerit constitutum, & ubivis locorum eadem.*

DEMONSTRATIO.

Tab. IV. *Fig.* 44. Sidus in Horizonte vero TS constitutum non poterit videri in H, sed in loco altiori O, cujus Horizon apparens OS convenit Oculo non elevato in I. Cum igitur in Triangulis TIS & THR anguli I & H sint recti, (§. 308. *Geom.*) & TH = TI, atque TS = TR (§. 40. *Geom.*); erit HRT = TSI (§. 179. *Geom.*). *Q. e. d.*

PROBLEMA LIX.

387. *Data distantia Sideris in Horizonte constituti à Centro Terræ* TR, *seu ejus ad Semidiametrum Telluris* TH *ratione; invenire ejus Parallaxin.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam in Triangulo THR ad H rectangulo dantur latera TH & TR; reperietur Angulus parallacticus (40. *Trigon.*).

PROBLEMA LX.

Tab. IV. *Fig.* 43. 388. *Data ratione distantia Sideris à Centro Terræ* TM *ad Semidiametrum Terræ* TA, *una cum distantia vera à Vertice* ZTM; *invenire Parallaxin altitudinis.* Tab. IV. *Fig.* 43.

RESOLUTIO.

Quoniam in Triangulo ATM dantur duo latera TA & TM cum angulo intercepto T; reperietur Angulus parallacticus M (§. 40. *Trigon.*).

COROLLARIUM.

389. Quodsi detur distantia visa à Vertice ZAM, reperietur M (§. 38 *Trigon.*).

PROBLEMA LXI.

390. *Invenire Parallaxin Declinationis, Ascensionis rectæ, Longitudinis & Latitudinis; data elevatione Poli & Parallaxi altitudinis, una cum Altitudine visa à Refractione liberata & tempore, quo hæc fuit observata.*

RESOLUTIO.

Non differt à resolutione Problematum 57 & 58 (§. 360 361).

PROBLEMA LXII.

391. *Datis nonagesimo Ecliptica* C, *altitudine nonagesimi* CO, *altitudine vera* ſE, *Parallaxi altitudinis* ſS, *Longitudine vera* t *& Latitudine vera* tſ; *invenire Parallaxin Longitudinis* Tt *& Latitudinis* Iſ. Tab. IV. *Fig.* 41.

RESOLUTIO.

1. Cum detur Longitudo vera *t* & nonagesimus C; datur quoque arcus C*t*; consequenter angulus ad Polum Eclipticæ CM*t* (§ 240. *Astron.* & §. 33. *Sphær.*).
2. Quia altitudo nonagesimi CO continuata ultra Zenith Z per Polum Eclipticæ M transit (§. 221). & MC = ZO (§. 62. 240), erit ZM = CO (§. 91. *Arithm.*).

 3. Cum

Tab. IV. Fig. 41. 3. Cum adeo in Triangulo MZſ, præter MZ & M, detur Zſ altitudinis veræ complementum (§. 62); reperietur ZſM (§. 158. *Sphær.*), cui IſS æqualis (§. 43. *Sphær.*). Unde

4. Reliqua inveniuntur ut supra *Probl.* 57. (§ 360).

SCHOLION.

392. *Parallaxium doctrina maximi momenti est in Astronomia tum ad distantias Siderum aliorumque Phænomenorum inveniendas, tum ad Eclipses computandas: quemadmodum ex parte altera patebit, ubi suis locis plura ad Parallaxin spectantia tradentur, quæ facilius & jucundius intelliguntur, ubi ad casus speciales, quorum gratia excogitati fuere, modi inveniendi Parallaxin applicantur.*

# CAPUT VIII.

## *De Crepusculis.*

DEFINITIO LXXXIV.

393. *Crepusculum* est Lux crepera, qua Aër ante ortum & post occasum Solis resplendet. *Matutinum* vocatur illud, quod ortum Solis præcedit; *Vespertinum*, quod occasum ejus sequitur. Illud etiam *Aurora*; aut *Crepusculum* κατ' ἐξοχὴν dici solet.

COROLLARIUM.

394. Crepusculi adeo matutini initium est, quando Aër primum splendescere incipit; Vespertini finis est, quando splendor ejus prorsus disparet.

THEOREMA XXIX.

395. *Crepuscula generantur à Radiis Solaribus in Atmosphæra nostra refractis & ab ejus particulis reflexis.*

DEMONSTRATIO.

Tab. IV. Fig. 45. Sit Observator in O. Horizon sensibilis AB, Sol sub Horizonte vero HR constitutus. Incidat Radius SE in Atmosphæram infra Horizontem: quoniam in Aëre refringitur, tanquam medio crassiori (§. 334), & quidem ad perpendiculum (§. 25. *Dioptr.*), hoc est, ad Semidiametrum CE (§. 38 *Anal. infinit.*), non progredietur in T, sed Tellurem in D tangens incidet in A, Horizontem ortivum sensibilem. Tab. IV. Fig. 45. Neque enim alius Radius, quam AD, qui Tellurem tangit, ex refractis in E ad A pervenire potest, cum ceterorum propagationi Terra obest. Jam cum particulæ Atmosphæricæ Radios Solares reflectant (§. 45. 51. *Optic.*), fitque ob CD = CO (§. 40. *Geom.*) & rectos ad D & O *per demonstrata* (§. 309. *Geom.*) angulus DAC ipsi CAO æqualis (235. *Geom.*); Radius in A reflexus perveniet in O (§. 144. *Catoptr.*). Quare cum ibi sit Observator, *per hypoth.* videbit particulam A in Horizonte sensibili splendescentem, adeoque Crepusculi matutini initium (§ 394). Eodem modo ostenditur per Radiorum Solarium in Atmosphæra factam Refractionem & Reflexionem contingere vespertini finem. *Q. e. d.*

SCHO-

### SCHOLION.

396. *Aliam adhuc Crepusculorum causam assignat* KEPLERUS (a), *materiam nempe lucidam circa Solem, quæ Auroram figura circulari versus Horizontem incurvata enitentem exhibet, Aëri illuminato non adscribenda, prout ibidem demonstrat. Materia illa lucida cum sit Atmosphæra Solis, de ea agemus ex instituto, suo loco.*

### PROBLEMA LXIII.

397. *Invenire profunditatem Solis sub initium Crepusculi matutini & finem vespertini.*

### RESOLUTIO.

Eodem prorsus modo reperitur, quo supra Arcum visionis invenire docuimus (§. 286, observato nimirum momento, quo Aër primum splendescit in Crepusculo matutino; itemque momento, quo splendor omnis evanescit in vespertino. Quoniam vero hæc Observatio difficilis nec satis certa est; notetur momentum temporis, quo mane Stellæ sextæ magnitudinis visui nostro sese subducunt, vel vespere primum in conspectum veniunt.

### OBSERVATIO XVI.

398. *Profunditatem Solis sub Horizonte ad initium Crepusculi matutini finemque vespertini observarunt* ALHAZEN 19°, TICHO 17°, ROTHMANNUS 24°, STEVINUS 18°, CASSINUS 15°; RICCIOLUS *in Æquinoctiis mane* 16°, *vespere* 20° 30′; *in Solstitio æstivo mane* 21° 25′, *in hiberno mane* 17° 25′.

(a) Epit. Astron. Copernic. Lib. I. Part. 3. p. 73. 76.

### SCHOLION.

399. *Non mirum, quod Autores adeo inter se dissentiant. Est enim causa Crepusculorum inconstans: halitus quippe si fuerint in Atmosphæra vel copiosiores, vel altiores, Crepusculum matutinum citius incipit, vespertinum longius durat. Halitus nimirum copiosiores cum plures Radios reflectant, magis splendescunt; altiores vero citius à Sole illustrantur: quæ sane ratio est, cur Crepusculi matutini duratio sit vespertini brevior, cum ob frigus nocturnum mane densior sit & humilior Aer halitibus plenus; & cur æstate Crepuscula longiora quam hieme, cum hieme frigore magis condensatus humilior fiat. Accedit, quod in Aëre densiore major sit Refractio, & Atmosphæræ Solaris splendor cum in se variabilis, tum Telluri alio tempore proximior quam alio.*

### COROLLARIUM

400. Quando itaque differentia GR inter Declinationem Solis GQ & altitudinem seu profunditatem Æquatoris QR est minor 18°, sane 15° non excedit; Crepusculum per integram noctem durat. Tab. I. *Fig.* 14.

### PROBLEMA LXIV.

401. *Data elevatione Æquatoris; determinare tempus, quo Crepusculum per noctem integram duret.*

### RESOLUTIO.

1. Ab elevatione Æquatoris subtrahantur 18°, relinquetur Declinatio Solis maxima, quæ esse potest, quando Crepusculum per noctem integram durat (§. 400.).
2. In Tabulis Declinationum Solis evolvantur Puncta Eclipticæ, quorum ista est Declinatio.
3. Denique ex Ephemeridibus quærantur dies, quando Sol puncta ista ingreditur.

Ita nimirum constabit omne temporis intervallum, quo Crepusculum per noctem integram durat.

E. gr. *Halæ* altitudo Æquatoris 38° 22′: unde si auferantur 18°, relinquetur Declinatio Solis quæsita 20° 22′. Juxta Tabulas PHILIPPI DE LA HIRE Declinatio Solis est 20° 22′ 49″ in 1° ♊ & 29° ♋. Hoc anno Sol ingressus 1° ♊ d. 21 Maii; erit in 29 ♋ d. 21 Julii. A die itaque 21 Maii usque ad 21 Julii Crespusculum per integram noctem durat.

## PROBLEMA LXV.

Tab. III. Fig. 32. 402. *Data elevatione Poli* PR *& Declinatione Solis* OS, *invenire initium Crepusculi matutini & finem vespertini.*

### RESOLUTIO.

1. Cum in Triangulo PSZ dentur singula latera, nempe PZ elevationis Poli PR, & PS Declinationis OS complementum, atque ZS aggregatum ex quadrante ZD & profunditate Solis DS per Observationem nota (§. 398); reperietur angulus ZPS (§. 168 *Sphær.*), cujus mensura est arcus AO (§. 33. *Sphær.*).
2. Convertatur AO in tempus Solare (§. 212.), ita prodibit tempus ab initio Crepusculi matutini usque ad meridiem vel tempus à meridie usque ad finem vespertini elapsum.

E. gr. *Halæ* elevatio Poli PR 51° 38′: quæritur initium Crepusculi matutini Sole in 4° ♍ existente. Est itaque SO 10° 3′ 37″ & DS 18° (§. 398); hinc ZS 108° & ½ ZS 54°

| | | | |
|---|---|---|---|
| PS | 79° | 56′ | 23″ |
| PZ | 38 | 22 | 0 |
| PS + PZ | 118 | 18 | 23 |
| ½PS + ½PZ | 59 | 9 | 11½ |
| PS | 79° | 56′ | 23″ |
| PZ | 38 | 22 | 0 |
| PS − PZ | 41 | 34 | 23 |
| ½PS − ½PZ | 20 | 47 | 11½ |

Quoniam anguli Z & S sunt acuti, perpendiculum PI intra Triangulum PZS cadit (§. 82. *Sphæric.*) & quia PS > PZ, etiam SI > IZ (§. 138. *Sphær.* & §. 299. *Arithm.* Est itaque (§. 168. *Sphær.*).

| | |
|---|---|
| Log. Tang. ½ ZS | 101387389 |
| Tang. ½PS + ½ PZ | 102238603 |
| Tang. ½PS − ½ PZ | 95793208 |
| Summa | 198031911 |
| Tang. ½SI − ½ ZI | 96644522, |

cui in Tabulis quam proxime respondent

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 24° | 47′ | 4″ |
| Sed ½ ZS | 54 | | |
| Ergo IS | 78 | 47 | 4 |
| IZ | 29 | 12 | 56 |

| | |
|---|---|
| Porro Log. Sin. ZI | 96885057 |
| Sin. tot. | 100000000 |
| Summa | 196885057 |
| Sin. ZP | 97928759 |
| Sin. ZPI | 98956298, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 57° 50′ 47″.

| | |
|---|---|
| Log. Sin. IS | 99916257 |
| Sin tot. | 100000000 |
| Summa | 199916257 |
| Sin. PS | 99932706 |
| Sin. IPS | 999835,1, |

cui in Tabulis respondent

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 85° | 1′ | 0″ |
| Jam IPZ | 51 | 50 | 47 |
| Ergo SPZ f. AO | 136 | 51 | 47 |
| AQ | 179 | 59 | 60 |
| OQ | 43 | 8 | 13 |

Arcus

Arcus OQ in tempus conversus dat initium Crepusculi à media nocte numeratum. Nempe

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30° respond. | 1 h. | 59′ | 40″ | 12‴ | | |
| 10 | | 39 | 53 | 24 | | |
| 3 | | 11 | 58 | 1 | | |
| 5′ | | | 19 | 56 | 42ᴵⱽ | |
| 3 | | | 11 | 58 | 1 | |
| 10″ | | | | 39 | 53 | 24ⱽ |
| 3 | | | | 11 | 58 | 1 |
| | 2 h. | 52 | 4 | 23 | 34 | 25 |

Est adeo initium Crepusculi matutini, Sole in 4° ♍ existente, *Halæ* h. 2. 52′ 4″, seu h. 2. 52′.

Quodsi Triangulum SKN solvere libuerit, perpendiculo ex N in KS demisso, per duas illationes invenitur angulus K seu arcus OQ.

### Corollarium.

403. Si tempus ortus Solis quæratur (§. 214) initium Crepusculi ab eo subductum durationem ejusdem relinquit.

### Problema LXVI.

Tab. IV. Fig. 45. 404 *Dato loco Solis in Ecliptica, una cum elevatione Poli; invenire initium Crepusculi matutini & finem vespertini ope Globi artificialis.*

### Resolutio.

1. Globus ad Cœli situm componatur, qualem ipso meridie habet (§. 316).
2. Vertatur circa Axem, donec ope quadrantis altitudinis gradus Eclipticæ loco Solis oppositi altitudo in parte Cœli occidentali, si initium Crepusculi matutini desideretur; in parte autem Orientali, si finis vespertini quæratur, 18° deprehendatur (§. 325).

Ita nimirum locus Solis intervallo 18° sub Horizonte erit depressus (§. 331) adeoque Index horarius in casu primo initium Crepusculi matutini, in altero finem vespertini indicabit (§. 398). Tab. IV. Fig. 45.

### Problema LXVII.

405. *Data profunditate Solis sub Horizonte in fine Crepusculi vespertini & initio matutini atque semidiametro Telluris* DC *vel* LC; *invenire altitudinem Aëris* AL.

### Resolutio & Demonstratio.

1. Quoniam recta OA respectu distantiæ Solis à Terra evanescit, seu pro nihilo habenda, angulus IAE sumi potest pro profunditate Solis sub Horizonte (§. 73. *Astron.* & §. 145. *Optic.*); quippe qui ab angulo à recta IO & recta altera ex puncto O in Centrum Solis ducta intercepto non nisi angulo parvitatis contemnendæ differt (§. 239. *Geom.*), adeoque eidem æqualis existimari potest (§. 4. 5. *Analys. infin.*). Quia vero Radius Solis AE refractus est *per hypoth.* à profunditate Solis data subtrahatur Refractio Horizontalis (§ 349), ut habeatur vera quantitas anguli IAE.
2. Jam cum angulus IAE cum duobus angulis DAC & CAO efficiat duos rectos (§. 347. *Geom*), & DAC atque CAO, cum angulis DCA & ACO, duos itidem rectos efficiant (§. 241. *Geom.*), erit ipse IAE duobus DCA & ACO æqualis (§. 91. *Arithm.*

Tab. IV. Fig. 45.

*Arithm.*), consequenter ob DCA = ACO per superius demonstrata (§. 395), DCA = ½ IAE.

3. Datis itaque in △ADC ad D rectangulo (§. 309. *Geom.*), angulo DCA & latere DC invenitur latus AC (§. 36. *Trigon.*).

4. Quodsi inde subtrahatur Semidiameter Telluris LC, relinquitur altitudo Aëris quæsita AL.

E. gr. Sit Semidiameter Telluris LC, qualis vulgo statuitur, 860 milliarium Germanicorum, & profunditas Solis in fine Crepusculi matutini & initio vespertini 18° (§. 398). Subtrahatur ab hac Refractio Horizontalis 32′ (§. 349); residuus fiet angulus IAE 17° 28, cujus dimidius DCA erit 8° 44′. Quamobrem

Tab. IV. Fig. 45.

| | | |
|---|---|---|
| Log. Cosin. | DCA | 99949352 |
| | DC | 29344984 |
| | Sin. tot. | 100000000 |
| | AC | 29395632, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 870.

Est igitur AC = 870 milliarium
Subtrahatur LC = 860
relinquitur AL = 10

Aëris adeo altitudo est 10 milliarium Germanicorum.

## SCHOLION.

406. *Facile intelligitur, per Problema præsens tantummodo reperiri altitudinem Aëris crassioris, qui ad Lumen Solis sufficienter reflectendum sufficit, ut Crepusculum oriatur. Etenim cum Aër continuo fiat rarior, quo altius ascenditur* (§ 154. Aërom.); *altitudo totius Atmosphæræ multo major esse debet.*

## FINIS ASTRONOMIÆ SPHÆRICÆ.

ELEMEN-

# ELEMENTA ASTRONOMIÆ.

## *PARS SECUNDA.*

# ELEMENTA THEORICÆ.

## CAPUT PRIMUM.

### *De Natura Solis ac Lunæ.*

OBSERVATIO I.

407. *Sole oriente, tenebræ ex Terra fugiunt & corpora eidem directe opposita Lumine ejus collustrata resplendent. Solem intuentes Oculi splendorem ejus ferre nesciunt. Nube inter ipsum & corpora terrestria interposita, splendor ab his amittitur & Sol interdum instar disci argentei, autumnali præsertim ac hiberno tempore, per nubes transparet. Sole denique occidente, Lux omnis tandem evanescit.*

COROLLARIUM I.

408. Sol adeo fons Luminis, quo interdiu in Tellure fruimur.

COROLLARIUM II.

409. Quoniam Lumen magnum est, quod corpora circumjecta clare ac distincte videri efficit (§. 4. *Optic.*); Sol Telluri est Luminare magnum.

SCHOLION.

410. *Patet adeo, cur* MOSES *Solem dicat* Luminare magnum. Gen. I. 16.

OBSERVATIO II.

411. *Extra omnem dubitationem positum est,* JOANNEM FABRICIUM, DAVIDIS *Astronomi non incelebris filium, maculas Solis jam ab initio* An. 1611. *observasse & circa medium ejusdem in lucem publicam protulisse* (*a*), *antequam quicquam de hoc Phænomeno tunc temporis prorsus singulari atque inexpectato fuisset inauditum.* CHRISTOPHORUS SCHEINERUS, Jesuita Ingolstadiensis, *Telescopio in Solem converso* An. 1611. *mense Majo maculas in eo observare cepit. Cum* THEODORUS BUSÆUS *tunc temporis* Provincialis *observationem placitis Aristotelicorum adversam supprimendam judicaret, eam ad* MARCUM WELSERUM, Senatorem Augustanum, *perscripsit, qui novum Phænomenon sine Autoris nomine sub titulo* Apellis post Tabulam *evulgavit. Unde excitatus* GALILÆUS *easdem observavit & hodienum observant omnes, quos Siderum contemplatio juvat.*

(*a*) Vid. ejus Narratio de Maculis in Sole observatis & apparente earum cum Sole conversione Witteberga An. 1611. in 4.

*Sunt autem maculæ istæ partes nigricantes, figuræ irregularis ac inconstantis, quæ disco Solis inhærere videntur. Pleraque partibus heterogeneis constant, quarum obscuriores ac densiores* HEVELIO *nuclei dicuntur, & veluti Atmosphæra quadam, minus obscura & rariori cinguntur. Figura & magnitudo tam nucleorum, quam macularum integrarum variabilis.* HEVELIUS (a) A. 1644. *die* 8. *Maii maculam vidit valde exilem tenuemque, quæ die* 10. *Maii decuplo major apparuit, longeque obscurior ac densior, permagno nucleo prædita: quales mutationes subitas alias* HEVELIUS & SCHEINERUS (b) *quoque observavit. Notavit &* HEVELIUS (c), *nucleum sensim deficere, antequam macula disappareat, &* 1644. *d.* 31. *Maii usque ad* 1. *Junii maculam quotidie attenuari observavit, donec tandem d.* 3. *Jan. in* 4. *discerperetur, die* 5. *rursus in unam coalescentes. Durarunt autem aliæ non nisi per diem unum, alia per* 2. 3. 10. 15, 20, 30, *raro per* 40 *diis.* KIRCHIUS Lipsiæ (d) A. 1684. *à d.* 26. *April. usque ad d.* 17 *Julii eandem in Sole maculam conspexit, qua alia diuturnior hactenus nunquam visa, quam etiam* Parisiis *observavit* CASSINUS: *carent enim omni sensibili Parallaxi, ita ut à Spectatoribus longissimo terrarum intervallo à se invicem remotis in idem disci Solaris punctum referantur. Sane maculas, quas* R. P. JARTOUX Pekino in China A. 1701. *à d.* 1 *Novembris usque ad diem* 12 *observavit* (e); Montepessulano *à d.* 31 *Octobris usque ad* 11 *Novembris quoque vidit* CASSINUS *junior* (f). *Moventur autem maculæ per discum Solarem, motu prope limbos tardiori, quam prope centrum. Macula à* KIRCHIO *observata per* 12. *dies in disco Solis fuit conspicua, per* 15 *vero post eum latuit. Ad limbum nimirum Solis, unde digrediuntur, rursus restituuntur interdum* 27, *interdum fere* 28 *diebus. Denique notatu inprimis digna sunt, quod maculæ circa limbum contrahantur, in medio disci ampliores appareant, immo sæpius ibi in unam coaluisse videantur, quæ hic disgregatæ spectabantur; quod plures in medio disci oriantur, plures etiam ibidem disappareant; quod denique nulla earum à semita deviatio prope Horizontem observetur, cum tamen* HEVELIUS (g) Mercurium *in Sole observans, prope Horizontem humiliorem deprehenderit, nempe* 27'' *infra semitam pristinam detrusum.*

Tab. V. Fig. 46.

### COROLLARIUM I.

412. Cum depressio Mercurii infra semitam fit à Parallaxi (§. 372), maculæ Parallaxin à Sole nullam habentes (§. 411) eidem propiores existunt, quam Mercurius (§. 380), Planeta Soli proximus (§. 35. 36).

### COROLLARIUM II.

413. Quoniam per plures dies cum Sole oriuntur & occidunt, nec discum ejus deserunt, nisi quando in limbo disparent, tribus tamen circiter diebus diutius post Solem latent,

(a) Cometogr. Lib. VII. f. 424. & Selenograph. Append. f. 519.
(b) in Rosa Ursina.
(c) Cometogr. loc. cit. f. 409.
(d) in Appendice Ephemerid. A. 1685.

(e) Vid. Acta Erudit. A. 1705. p. 483.
(f) *Memoires de l'Acad. Roy. des Scienc.* A. 1701. p. m. 345.
(g) Vid. Mercurius in Sole visus f. 106.

latent, quam Hemisphærium nobis conspicuum peragrantes consumunt (§. 411); Soli quidem proximæ sunt, non ipsi tamen superficiei Solari inhærent, sed aliquam ab ea distantiam habent.

SCHOLION I.

414. *Hoc argumento jam intulit primus observator* FABRICIUS (*a*) *cum altera die maculam adhuc in disco Solis orientis spectaret, eam esse in Sole: etsi mora macularum post Solem latentium nondum cognita, agnoscere non potuerit, ipsis aliquam à superficie Solis distantiam tribuendam esse.*

SCHOLION II.

415. *Non licet excipere, quod, cum minorem Hemisphærii Solaris partem contueamur* (§. 247. Optic.; *ex mora macularum diuturniore in parte Solis aversa earum à Sole distantia inferri nequeat. Etenim ubi Solis à Terra distantia fuerit cognita una cum ejus Diametro; demonstrativa ratione contrarium ostendere licebit.*

COROLLARIUM III.

416. Quia in medio disci Solis & oriuntur & evanescunt, subitasque mutationes tum ratione magnitudinis, tum ratione figuræ, tum ratione densitatis, subeunt (§ 411); eas de novo circa Solem nasci & iterum dissolvi manifestum est.

COROLLARIUM IV.

417. Coalescunt itaque ex Solis exhalationibus (§. 413.) nubes nimirum Solares.

SCHOLION III.

418. *Hinc communia cum nubibus habebunt Phænomena, quas itidem congeriem exhalationum esse constat.*

COROLLARIUM V.

419. Cum adeo exhalationes, quæ ex Sole prodeunt, supra eum eleventur & in data quadam altitudine subsistant; Solem ambiat fluidum aliquod necesse est, quod exhalationes ad ascensum urget (§. 99. *Hydrost.*), inferius quidem densius, superius autem rarius (§. 33. *Hydrost.*), qualis est Aër noster (§. 154. *Aërom.*).

SCHOLION IV.

420. *Conveniunt hæc cum iis, quæ* KEPLERUS *ex Auroræ figura deduxit* (§. 385): *sed de Atmosphæra Solari postea plura.*

COROLLARIUM VII.

421. Quia maculæ in medio disco Solis dissolutæ disparent (§. 411); materia macularum, hoc est, exhalationes Solares in Solem rursus recidant necesse est: unde manifestum est, varias in Atmosphæra Solari, consequenter & in ipso Sole, contingere mutationes.

COROLLARIUM VII.

422. Cum revolutio macularum circa Solem sit admodum regularis (§. 411) & maculæ ipsæ Soli valde vicinæ (§. 413); non tam maculæ circa Solem, quam Sol ipse una cum Atmosphæra, in qua maculæ hærent, intervallo 27 circiter dierum circa proprium Axem motu vertiginis movetur.

SCHOLION V.

423. *Inde motum vertiginis Solis jam agnovit primus Observator* FABRICIUS, *tanto pronior ad eum inferendum, quod nosset, eundem priori assecutos* JORDANUM BRUNUM *&* KEPLERUM (*b*).

SCHOLION VI.

424. *Inde est, quod prope limbum obliquius spectatæ coarctentur & oblongæ fiant* (§. 251. Optic.).

COROLLARIUM VIII.

425. Quoniam Sol in omni situ instar disci circularis apparet, eminus spectatus; figura ejus ad sensum Sphærica esse debet (§. 13. *Sphæric.* & §. 277. *Optic.*)

SCHOLION VII.

426. *Quod autem revera Sphæroidica sit, inferius ostendetur.*

PROBLEMA I.

227. *Observare maculas Solares.*



(*a*) Loc. cit. fol. C. 3. b. & seqq.

(*b*) Loc. cit. fol. D. 2. b.

RESOLUTIO.

Utendum est duobus Vitris planis & coloratis charta candida acu perforata interjecta, vel Helioscopio (§.467. *Dioptr.*).

Quodsi autem ipsas maculas in propriis locis disci Solaris accurate depingere sicque earum situm, motum, & magnitudinem exacte determinare libuerit.

Tab.V. *Fig.*47. 1. Per Tubum Astronomicum AB (§. 358. *Dioptr.*). Sphæræ ligneæ A intra foramen fenestrellæ ligneæ CD mobili inditum, ut Tubus ope baculi annulo ligneo AE Sphæræ agglutinato affixi FG libere huc illucque moveri possit, species Solis in cubiculum obscuratum intromittatur.

2. Baculo FG ad angulos rectos aptetur Tabula lignea GH, Charta candida superinducenda & ultro citroque mobilis, ut Tubo propius admoveri iterumque ab eodem removeri possit, donec Solis species exacte impleat Circulum in Charta descriptum.

3. Ope Perpendiculi KL determinetur Punctum Verticale M & plumbagine delineetur macula, quæ in disco Solis in Tabella excepto comparet, noteturque tempus, quo delineatur, ope Horologii oscillatorii ad motum Solis (§.125) directi.

SCHOLION

428. *In hunc modum observandi maculas Solares primum incidit* FABRICIUS, *cum splendor Solis ne aciei visus officeret sibi metueret, Helioscopiis tunc temporis nondum cognitis* (*a*). *Eundem quoque adhibuit* SCHEINERUS (*b*) *& prolixius ex eodem describitur ab* HEVELIO (*c*).

(*a*) Loc. cit. f. C. 4. b.

OBSERVATIO III.

429. *Commemorant quoque multi faculas seu partes reliquo disco Solis lucidiores à se observatas, maculis plerumque majores & tam lumine, quam mole, figura & duratione differentes. Sane* HEVELIUS (*d*) d. 20. Jul. 1634. *faculam se observasse ait, quæ tertiam Diametri partem occupaverit. Per ejusdem* HEVELII *Observationes* (*e*) *macula sæpissime in faculas, raro autem facula in maculas abeunt.* HUGENIUS *tamen* (*f*) *fatetur, se nunquam faculas videre potuisse, etsi maculas sæpius spectaverit, & nonnisi in nubeculis subfuscis, quæ maculas plerumque circumdant, aliquando solæ feruntur, puncta quædam clariora interdum notari. Idem etiam exiguam illam in disci circumferentia inæqualitatem, quæ interdum per Telescopia cernitur, vaporum prope Terram nostram tremulæ agitationi, non (quod vulgo fieri assolet) undarum fluctibus flammarumque eructationibus adscribit. Et sane ipse ego talem fluctuationem in limbo Solis* d. 14 Sept. A. 1708. *per Telescopium* 8 *pedum deprehendi, cum ex nubibus circa Horizontem ortivum constitutis emergeret, quæ in elevatiori situ mox cessabat.*

SCHO-

(*b*) In Rosina Ursina, Lib. III. f. 151.
(*c*) In Prolegom. Selenogr. f. 98. & seqq.
(*d*) Loc. cit. f. 87.
(*e*) In Appendice Selenogr. f. 505. usque ad 509.
(*f*) In Cosmotheoro Lib. II. p. m. 107.

### SCHOLION.

430. *Quemadmodum adeo fictam judico Imaginem Solis, quam ex* KIRCHERI *&* SCHEINERI *Observationibus passim depingunt Autores, cum ego similem nunquam viderim, nec* HUGENIUS *exquisitissimis suis Telescopiis talem deprehenderit & FABRICIUS, qui primus Solem per Telescopia contemplatus, Observationibus suis diffisus imperfectioni Telescopii tribuit, nihil definiturus de inaequalitate & asperitate circa margines Solis, donec alii eundem accuratioribus Telescopiis observaverint (a); ita facularum Phaenomena non materiae cuidam accensae (obstat enim diuturna earum duratio & in maculas mutatio), sed Refractioni Radiorum Solarium in exhalationibus rarioribus tribuo, qui densati in vicinia umbrosa lucem Solari majorem exhibere videntur. Sunt adeo faculae macularum quoddam accidens.*

### THEOREMA I.

431. *Solis substantia ignea est.*

Sol enim lucet (§. 406) & & Radii ejus per Specula concava & Lentes causticas collecti incendunt, urunt, comburunt, liquefaciunt, corpora solidissima exiguo temporis spatio vel in calcem, vel in vitrum convertunt (§. 221. *Catoptr.* & §. 199. *Dioptr.*). Quare cum vis Radiorum Solarium propter divergentiam decrescat in ratione duplicata distantiarum reciproce sumtarum (§. 87. *Optic.*); evidens est, eundem ipsorum fore effectum, qui densiorum per Specula & Lentes causticas deprehenditur, si adeo prope ad Solem accederemus, ubi eadem eorum densitas deprehenditur. Radii adeo Solares in vicinia Solis eosdem effectus producunt, qui ab igne vehementissimo expectari possunt; consequenter Sol substantiae igneae existit.

(a) Loc. cit. f. C 2. b.

### COROLLARIUM I.

432. Ejus adeo superficies undiquaque fluida.

### SCHOLION.

433. *An Sol integer fluidus sit, quemadmodum visum est nonnullis, an vero potius solidus quemadmodum aliis placet, non definio. Sed cum non aliae sint notae, per quas ignem ab aliis corporibus distinguimus, nisi lux, calor & vis incendendi, urendi, comburendi, liquefaciendi, calcinandi, vitrificandi; sane ego non video, quid obstare possit, quo minus concludam, Solem esse corpus igni nostro simile adeoque flamma circumcirca vestiri. Ne tamen quis voce Demonstrationis offendatur, qui minus recte supponi sibi persuadet, eorundem effectuum easdem esse in universo causas; ideo eandem omisimus: quod etiam in posterum faciemus, partim cum probabilia propposituri sumus, partim cum instituti ratio non permittet, ut ad veram Demonstrationis formam probatio redigatur, utut, si verum fateri velimus, forma perfectae Demonstrationis alibi à nobis delineatae (b) in ipsis Mathematicorum Demonstrationibus non adeo rigorose semper observetur, ne scilicet prolixitate Lectori ratiocinandi vi jam pollenti, nausea moveatur.*

### COROLLARIUM II.

434. Cum maculae ex Solis exhalationibus concrescant (§. 417); Solem non esse ignem purum apparet, sed flammae ejus particulas heterogeneas admixtas esse constat.

### THEOREMA II.

435. *Figura Solis est Sphaeroides; circa Polos depressior, quam sub Æquatore.*

### DEMONSTRATIO.

Sol motu vertiginis movetur (§. 422), adeoque materia Solaris à Centris Circulorum, in quibus movetur, recedere conatur (§. 617. *Mech.*), tanto quidem

 majori

(b) Logicae §. 551. & seqq.

majori vi, quo Circulorum Periphæriæ majores exiſtunt (§.623. *Mechan.*). Sed Æquator eſt Circulus maximus (§.48), reliqui verſus Polos continuo decreſcunt (§. 41. *Sphær.*). Materia ergo Solaris, etſi primitus in Sphæram coacta, magis à Centro Æquatoris, quam à Centris parallelorum recedere conatur; conſequenter cum Gravitas, qua retinetur in ſpatio ſuo, per totum Solem uniformis ſupponatur, ſub Æquatore utique à Centro ejus magis recedit, quam ſub Circulis parallelis, & hinc Solis Diameter per Æquatorem ducta major eſt, quam quæ per Polos tranſit, hoc eſt, Solis figura perfecte Sphærica non eſt, ſed Sphæroidica.

### Observatio IV.

436. Cassinus *verno tempore* A. 1683. *primus obſervavit Lumen quoddam in Zodiaco* (*a*) *& Obſervationes uſque ad* A. 1688. *deinde continuavit* (*b*). *Idem deinceps* A. 1684. *uſque ad* A. 1686. Genevæ Fatio de Duillier & A. 1688. *uſque ad* A. 1694. *obſervarunt in* Germania Kirchius *&* Eimartus (*c*), *noviſſime vero Cel.* de Mairan (*d*). *Diffunditur utrinque à Sole ad diverſam diverſo tempore diſtantiam, quæ tamen nunquam minor quam* 50 *aut* 60 *graduum, nunquam major quam* 100 *aut* 103 *graduum deprehenſa. Figura utrinque in cuſpidem deſinit & latitudo prope Horizontem nunquam minor deprehenſa quam* 8 *vel* 9 *graduum, nunquam major quam* 20 *graduum obſervata, maxima tamen latitudine non ſemper maxima longitudini conveniente. In Sole ejus baſis eſt, crura ſunt ad ſenſum recta & angulum in mediocri quantitate* 21° *circiter comprehendunt: ubi tamen Phænomenon latiſſimum eſt, propter intenſitatem Luminis Solaris in conſpectum noſtrum minime prodit. Lumen hoc in medio maximum eſt, verſus latera vero utrinque ſenſim ſenſimque decreſcit. Claritas ejus ad claritatem* Viæ Lacteæ *accedit, color lumini, qui in caudis Cometarum conſpicitur, ſimilis. Stellæ perinde ac per Cometarum caudas tranſparent. Mane debilius conſtanter apparuit hoc Lumen, quam veſpere. Ab Ecliptica ordinarie magis verſus Septentrionem, quam verſus Auſtrum declinavit in parte Cœli Boreali viſum. Movetur autem una cum Sole circa Terram ab Ortu in Occaſum & latitudine differt ab omnibus Cometarum caudis, qui huc uſque obſervati ſunt. Movetur quoque cum eodem ab Occidente in Oriente ſecundum Signorum ſucceſſionem.*

(*a*) Vid. Acta Eruditorum A. 1683. p. 274. & ſeqq.

(*b*) Vid. Tractatus, cui titulus: *Decouverte de la lumiere cleſte, qui paroit dans le Zodiaque.*

(*c*) Vid. Miſcellanea Naturæ Curioſorum Dec. III. A. 1. p. 285. & ſeq.

(*d*) Vid. *Traité Phyſique & Hiſtorique de l'Aurore Boreale*, Sect. 1. p. 11.

### Corollarium I.

437. Quoniam hoc Lumen inſtar Siderum motu communi gaudet; ejus ſedes in Aura Ætherea eſt, extra Atmoſphæram noſtram.

### Corollarium II.

438. Et cum non modo motu communi, ſed etiam motu proprio cum Sole movetur; in eadem Cœli regione locum tenere debet, ubi Sol hæret, & ab ipſo utrinque diffundatur neceſſe eſt.

### Corollarium III.

439. Quoniam Lumen à Sole per Ætherem diffuſum non videtur, quemadmodum ex

ex postea demonstrandis independenter ab his patebit; necesse est ut ibidem, ubi videtur hoc Lumen, sit materia ad Lumen Solis in Terram reflectendum apta.

### OBSERVATIO V.

440. R. P. FRANCISCUS NOEL (*a*) *secundum Solis crepusculum describit, quod incipit, quando Sol est depressus infra Horizontem plus quam* 30, *immo quandoque pene* 40 *gradibus & amplius: & ab ipso primum* A. 1684. *circa Lineam Æquinoctialem, postea eodem & sequente anno in Collegio Societatis* Rachol *Latitudinis Borealis* 15° 10′ *prope* Goam *& sequentibus annis* Macai *& in* China *observatum fuit. Per modum Viæ lacteæ seu grandis caudæ Cometæ assurgit, circa Horizontem quidem latioris, sed ab Horizonte usque sursum semper in latitudine, immo & in lumine decrescentis & quasi denique in cuspidem grandem desinentis. Incipit mane ante ortum Solis & vesperi desinit post occasum quatuor horis juxta paulo diversam locorum Latitudinem, nocte illuni, innubi & nitida uti multis admodum in locis sæpius expertus est. Semper se diffundit per viam Eclipticæ & ideo juxta varium Sphæræ mundi situm modo ad* 40, *modo ad* 60, 70 *&c. gradus supra Horizontem assurgit, mane sensim crescente altitudine, vespere sensim decrescente. Mane & vespere per totum annum semper conspicitur: æstate tamen in regionibus Borealibus extra Zonam Torridam sitis, uti in* China *animadvertit, vesperi non tam clare ac distincte apparet, quam mane, & æstate quasi debilius, immo non tam longe se extendit, quam sub æquinoctiale & hibernum tempus.*

### COROLLARIUM I.

441. Cum ex descriptione Crepusculi hujus secundi appareat, ipsum idem esse cum Lumine Zodiacali CASSINIANO (§. 436), Crepusculum, vero hoc in Zona Torrida & locis vicinis per totum annum observetur (§. 440); Lumen Zodiacale Phænomenon ordinarium est, eandem dubio procul cum Sole ferens ætatem.

### SCHOLION I.

442. CASSINUS *referente* GREGORIO (*b*), *existimavit, Lumen Zodiacale brevi ante primam ejus observationem à se factam fuisse ortum, atque illud duobus ante annis non extitisse, cum in loco, quem tum obtinere debuit, Cælo intentus Cometam Oculis frequenter intueretur. Illud vero antea extitisse & postea evanuisse ex Historiis antiquis verisimile ducit. Sed* FATIO *idem Mundo coævum suspicatus est. Appareat itaque conjecturam hujus à veritate non recedere.*

### COROLLARIUM II.

443. Quoniam Crepusculi secundi seu Luminis Zodiacalis cuspis quotidie per totum annum instar alicujus Sideris oritur & occidit, Solem præcedens & sequens, ita ut Sole ad Horizontem ortivum appropinquante ipsa ad Verticem magis appropinquet & illo ab Horizonte occiduo recedente ipsa à Vertice magis recedat (§. 440); multo jam clarius intelligitur Lumen hoc, quotidie cum Sole oriens atque occidens, ad ipsum Solem pertinere.

### COROLLARIUM III.

444. Quamobrem quia hoc Lumen apparere nequit, nisi supponatur circa Solem materia quædam fluida ad lumen ejus reflectendum, vel etiam inflammari apta (§. 439); Solem ambiat necesse est fluidum aliquod ab Ætherea Aura diversum.

SCHO-

(*a*) In Observat. Mathem. & Phys. in India & China factis C. 9. §. 2. p. 129. & seqq.

(*b*) Astron. Phys. & Geometr. Lib. II. Schol. Prop. 8. f. 129.

### SCHOLION II.

445. CASSINUS, *referente* GREGORIO *(a), particulas Solis lumen reflectentes pro innumeris Planetis habet, qui motus suos circa Solem exercent, quemadmodum* Via Lactea *ab innumeris Fixis ortum ducit. Sed conjectura hac nimis levi nititur argumento, nec autopsia Telescopica probatur, quemadmodum causa luminis in* Via Lactea.

### THEOREMA III.

446. *Solem ambit Atmosphæra admodum alterabilis.*

Etenim Solem ambit aliquod fluidum Aura Ætherea crassius, quod Radios ejus, quibus illuminatur, ad Terram reflectit (§ 444), quemadmodum ab Aëre nostro fieri solet in Crepusculis (§. 395.). Quamobrem cum fluidum Aura Ætherea crassius, quod Lumen Solis reflectere aptum corpori Mundi totali circumfusum dicatur Atmosphæra; Solem quin Atmosphæra quædam ambiat, dubitari nequit.

Constat vero Atmosphæræ Solis altitudinem insigniter variari (§. 443), cumque Lumen omni tempore non eadem quantitate reflectat (§. 440), densitatem ejus valde immutari. Atmosphæra igitur Solaris admodum alterabilis est.

### SCHOLION.

447. *Figuram Atmosphæra Solaris Lenticularem esse jam collegit* FATIO *& Cel.* DE MAIRAN *probat (b) ex apparente ejus figura.*

### OBSERVATIO VI.

448. *Interdum Lumen in aliqua disci Solaris parte, raro in integro successive deficit, Cælo quam maxime sereno, tempore quidem Novilunii, quando Sol atque Luna in eadem Sphara mundana parte nobis harere videntur. Tale autem Phanomenon spectatur, quale appariturum erat, si discus quidam niger ab Occasu versus Ortum juxta discum Solis promoveretur. Inprimis autem notatu dignum, quod pars disci deficiens non ejusdem magnitudinis appareat ubique locorum. E.gr. d.22. Maii* A.1706. Lipsiæ *vix* $\frac{1}{3}$, Jenæ $\frac{1}{6}$, Berolini $\frac{1}{8}$, Argentorati $\frac{1}{8}$, Bononiæ $\frac{2}{3}$ Romæ $\frac{2}{3}$, Madriti $\frac{1}{2}$ *digiti seu duodecima Diametri partis luciaa exstabat.* Uratislaviæ, Dresdæ, Norimbergæ, Tiguri, Genevæ, Montepessulano, Massiliæ *Sol totus deficiebat (c). Nec minus notatu dignum, quod Populi Occidentaliores citius videant Solem deficientem deliquiique rursus finem, quam Orientaliores. E.gr.* Parisiis A.1706 *Sol ultra* 44 *minuta horaria citius lumen amittebat, quam Berolini; Madriti vero ultra* 23 *minuta citius quam* Parisiis, *citiusque* Parisiis *quam Berolini &* Madriti *citius quam* Parisiis *lumen recuperabant (d).*

### COROLLARIUM I.

449. Quoniam adeo Sol non in omnibus Terræ locis eodem momento & eadem disci quantitate deficit (§. 448); fieri sane nequit, ut Sol revera lumine suo privetur. Oritur adeo Phænomenon ex diametrali interpositione corporis cujusdam opaci ab Occasu versus Ortum progredientis inter Solem & Oculum nostrum, quod Radio-

(a) Loc. cit.
(b) In Tract. de Aurora Boreali Sect. I. Cap. IV. p. 21.

(c) Vid. Acta Erudit. Ann. 1706. p. 335. 37. *Mémoires de l'Academie Roy. des Scienc.* An. 1706. p. 599.
(d) *Mémoires de l'Acad. Roy.* loc. cit.

Radiorum transitum prohibet (*§.* 333. *Optic.*), & disco Solis inhærere videtur, etsi longo intervallo ab eo remotum (*§.* 308. *Optic.*).

### COROLLARIUM II.

450 Quoniam corpus inter Solem & Tellurem interpositum instar disci Circularis apparet, rotundum sit necesse est, sive disciforme fuerit, sive Sphæricum (*§.* 277. *Optic.*) aut Sphæroidicum.

### COROLLARIUM III.

451. Cum Luna ab Occasu versus Ortum motu proprio feratur (§. 24), illoque tempore à Terricolis ad eandem Sphæræ Mundanæ partem referatur (*§.* 448), præterea instar disci Circularis appareat, quando plena facie splendet; quin Luna sit corpus illud opacum Radios Solares intercipiens dubitandum non est.

### COROLLARIUM IV.

452. Luna igitur Telluri propior, quam Sol.

### COROLLARIUM V.

453. Quoniam Luna Radios Solis non transmittit & in parte à Sole adversa splendore omni destituitur (§. 448); corpus opacum est & minime pellucidum (*§.* 11. 12. *Optic.*).

### OBSERVATIO VII.

454. *Cum* A. 1706. *multis in locis Solis integer discus, in aliis maxima ejus pars deficeret, Stellæ in conspectum prodibant.* E. gr. Lipsiæ *vidimus* ♀ *&* ♃, Jenæ Cl. *HAMBERGERUS Capellam*, *&* Vratislaviæ *R. P. HEINRICH multas Stellas vidit. Non uno in loco tenebræ adeo invaluerunt, ut nisi candela accensa in conclavi scripturam legere non licuerit.* Cl. SCHEUCHZERUS *autor est, ad 4 passuum distantiam homines agnosci non potuisse. Ea autem in Terris conspiciebatur rerum facies, qualem Sole occidente contuemur. Aves loca repetebant, in quibus pernoctari solent; luscinia suaviter canebant; vespertiliones provolabant: flores in Hortis contrahebant folia: circa Horizontem apparebat Cœli rubedo: in campis ros decidebat & versus Occidentem nebula conspiciebatur, cujus nullum versus Orientem vestigium deprehensum. Observatu omnium maxime dignum erat Annulus circa Lunam lucidus, limbo Lunæ parallelus, quem cum maximo studio contemplarer, à parte Solis lucida optime distinguebam: neque enim solum splendor Solis splendorem Annuli colorem argenteum referentis multum superabat, verum etiam particula Solis lucida non eadem cum Annulo Peripheria terminabatur. Erat Annulus obversa Lunæ parte densior, aversa rarior, exacta tamen Peripheria terminatus. Margo Lunæ instar nubeculæ pallebat, nigredine medium disci occupante. Eundem Annulum plures aliis in locis observarunt* (*a*) *inprimis vero Astronomi* Academiæ Regiæ Scientiarum Montepessulano (*quorum solertiam in eodem observando laudat* FONTENELLIUS) *eodem prorsus modo eundem describunt, quo ego ex mea Observatione eum repræsentaveram in* Actis Eruditorum (*b*), *antequam istorum* Obser-

(*a*) Vid. *Histoire de l'Acad. Royale des Scienc.* A. 1706. p. m. 148.
(*b*) A. 1706. p. 365.

*Observatio prodiret: Denique generosus* Dn. de TSCHIRNHAUSEN Dresdæ *per Tubum* 16 *pedum paulo ante initium Eclipseos in limbo Solis, ad quem Luna appellebat, tremorem observavit, qualem etiam in ultimo digito advertit, cum jamjam obscuraretur.* KEPLERUS (*a*) *refert, similem Annulum* A. 1605. *mense Octobri* Antverpiæ *&* Neapoli *fuisse observatum, cum Sol prorsus deficeret:* SCHEINERUS *vero perhibet* (*b*), A. 1628. *d.* 25. *Decembris* Barcinoni *in Eclipsi Solari circa Lunæ limbum tremorem fuisse observatum, qualis ab* HEVELIO *quoque in nonnullis Eclipsibus deprehensus* (*c*). *Cum* A. 1715. *d.* 3. *Maii Eclipsis Solis in* Anglia *esset totalis, Annulus quoque circa Lunam* Londini *observatus: immo in totali obscuratione fulgurationes momentaneæ in medio disci Lunæ visæ ab* HALLEIO *&* DN. DE LOUVILLE, *qui Eclipseos observandæ gratia ex* Gallia *in* Angliam *se contulerat* (*d*).

OBSERVATIO VIII.

455. *Quando Luna Solem occidentem mox sequitur, exigua ejus pars splendet: quo longius vero à Sole recedit, eo majorem partem Lumen occupat, ita ut* 180 *graduum intervallo à Sole distans, plena facie fulgeat. Quamprimum vero ulterius progressa ad Solem rursus accedit, Lumen sensim sensimque deficit, donec Soli vicina omni destituatur. Quamdiu Luna crescit, pars lucida Occidenti obvertitur; quamdiu decrescit, Orientem respicit. Paulo ante & paulo post congressum cum Sole pars quoque obscura debili quadam lucula perfusa instar nubeculæ pallet.*

(*a*) In Libello de nova Stella Serpentarii C. 23. p. 115.
(*b*) In Rosa Ursina Lib. IV. Part. 2. C. 27. f. 740.
(*c*) Cometograph. Lib. VII. f. 365.
(*d*) Phil. Translact. Num. 343. p. 249. & *Memoires de l'Acad. Roy. des Scienc.* A. 1715. p. 126. 127. Edit. Batav.

COROLLARIUM I.

456. Ea Lunæ pars constanter splendet, in quam Radii Solares incidunt.

COROLLARIUM II.

457. Telluri nostræ Luminare magnum est, quia Corpora terrestria distincte videri facit (§. 4. *Optic.*).

OBSERVATIO IX.

458. *Luna interdum Cælo sereno Lumen omne amittit, quando plena facie splendere debebat, tumque discus obscurus ab Oriente versus Occidentem promotus, eam obtegere videtur. Omnibus vero in Terræ locis eadem Lunæ pars obscurata videtur, & Luna vel in ipsa Ecliptica vel prope eandem deprehenditur.*

COROLLARIUM I.

459. Quando Luna plena facie splendet, intervallo 180 graduum à Sole distat (§. 455). Sed quia Sol in Ecliptica hæret (§. 157), Terra in oppositum gradum Eclipticæ, hoc est, in 180 à loco Solis numeratum, Umbram projicit (§. 125. *Optic.*). Cum adeo Luna prope eundem gradum deficiat (§. 458); eam Lumine privari patet quando Umbram Terræ ingreditur.

COROLLARIUM II.

460. Quoniam itaque in Umbra Terræ Lumen Lunæ deficit, id aliunde, nempe à Sole (§. 456), recipere debet.

COROLLARIUM III.

461. Unde non mirum, quod ubique Terrarum eadem Lunæ pars obscurata videatur: est enim vera Luminis privatio (§. 459).

COROL-

COROLLARIUM IV.

462. Lumen adeo Lunare in omnibus locis eodem modo deficere observatur.

OBSERVATIO X.

463. *Interdum Luna Cœlo maxime sereno prorsus disparuit, Stellulis sexta ac septima magnitudinis licet conspicuis, ita ut nec per optima Telescopia detegi potuerit. Hoc Phænomenon observavit* KEPLERUS A. 1580. *&* 1583. (*a*) *&* 1620. (*b*), *itemque* HEVELIUS (*c*). *Cum* A. 1642. *d.* 14. *April.* RICCIOLUS *cum multis Jesuitis* Bononiæ, *ac plurimi passim per* Bataviam *Lunam evanescentem admirarentur*; Venetiis *ac* Viennæ in Austria *conspectui Observatorum sese minime subducebat* (*d*). *Luna* A. 1703. *d.* 23. *Decembris deficiens in totali obscuratione* Arelati *fulva & fusca*, Avenione *contra rubicunda & transparens, non secus ac si splendor Solis quodammodo transpareret*, Massiliæ *vero pars ejus Caurum respiciens subrubens, opposita valde obscura cernebatur, tandemque ultimo in loco, Cœlo quamvis maxime sereno, prorsus disparebat* (*e*). *Similiter* CHRISTFRIDUS KIRCHIUS *in Eclipsi totali.* A. 1729. *d.* 9. *Aug. rubedinem Lunæ deficientis adeo transparentem observavit, ut non modo maculæ majores obscuræ per eam conspici possent, sed etiam maculæ minores lucidæ in ipsa umbra aliquem splendorem retinerent. Color Lunæ rubicundus versus centrum umbræ cum atro colore mixtus erat, ut circa idem nigrior quadam macula appareret, quæ versus limbos umbræ sensim diluebatur* (*f*).

(*a*) Astron. Optic. p. 227. 297.
(*b*) Epitom. Astron. Copernican. Lib. V. p. 825
(*c*) Selenogr. C. 6. f. 117.
(*d*) Riccio us Almag. Nov. Lib. IV. C. 6. Schol. 4. f. 103.
(*e*) *Histoire de l'Acad. Royal. des Scienc.* A. 1704. p. m. 72.

COROLLARIUM I.

464. Quia eodem tempore diversi notantur in Luna colores, immo alicubi nulli (§. 463); colores illi Lunæ proprii non sunt.

COROLLARIUM II.

465. Quoniam in nullo corpore cernuntur colores, nisi quod Radios vel emittit, vel reflectit (§. 42. *Optic.*); Luna in Umbra Telluris constituta lucula quadam adhuc resplendeat necesse est. Quare cum Radii in Oculos Observatorum per Atmosphæram transmissi in ea refringantur (§. 334), Lumen autem per Refractionem in colores mutari possit (§. 184. *Opt.*); Radios Lunares in diversis Atmosphæræ partibus diversimode refringi necesse est. Colorum ergo diversitas à diversa constitutione Atmosphæræ diversis in locis pendet.

COROLLARIUM III.

466. Radii Solares cum in Atmosphæra refringantur (§. 334.), Umbram Telluris trajiciunt: Luna igitur in eadem constituta eosdem reflectit, adeoque pro diverso Atmosphæræ à Sole collustratæ statu, multo vel exiguo Lumine in Umbra Telluris gaudet, & quia Radii Solares per Refractionem in colores transmutari possunt pro diversitate Refractionis varios, Lunam diverso tempore eodem in loco diversis coloribus tinctam cernere licet.

SCHOLION.

467. *Colores adeo Lunæ deficientis prædici nequeunt, nisi Atmosphæræ constitutione tum in loco observationis, tum in locis, in quibus Sol oritur & occidit, cognita atque perspecta.*

OBSERVATIO XI.

468. *Oculo non minus nudo, quam armato partes quasdam obscuriores reliquis*



(*f*) In Observat. Astronom. selectior. A. 1730. editis, p. 23.

*quis in Luna observamus, quas* Maculas *appellant: per Telescopia autem Lunam crescentem vel decrescentem contuentibus patet, in maculis lumen aqualiter terminari, in partibus autem lucidioribus terminum Lucis esse lineam flexuosam ex arcubus convexis & concavis dissimilibus compositam. Notantur quoque partes quadam lucidiores per obscuriores hinc inde dispersa & particula à parte illuminata avulsa seu ultra limitem illuminationis constituta passim illuminata comparent, aliis intermediis adhuc in tenebris constitutis; immo prope maculas & in ipsis maculis istiusmodi particula frequenter observantur. Prater maculas autem antiquas observantur adhuc alia variabiles, nudo Oculo inconspicua, quas* Maculas novas *appellant, Soli semper oppositas & hinc circa partes, qua in Luna crescente citius illuminantur, in decrescente tardius intermediis Lumen amittunt, in orbem redeuntes, nunc majores, nunc minores.*

Tab. V. Fig. 48.

COROLLARIUM I.

469. Omnes partes à Sole æqualiter illuminantur, utpote æquali intervallo ab eodem remotæ (*§.* 87 *Optic.*): sed aliæ tamen aliis clariores, aliæ vero obscuriores (§ 468): ergo aliæ Radios Solares copiosius aliis reflectunt, adeoque heterogeneæ sint necesse est.

COROLLARIUM II.

470. Quia terminus Luminis in maculis admodum æquabilis (*§.* 468); superficies earum æquabilis est.

COROLLARIUM III.

471. Partes, quæ à Sole citius illuminantur aliis vicinioribus, quasque Lumen Solis tardius iterum relinquit, altiores quoque sunt reliquis, seu ultra reliquam Lunæ superficiem eminent.

COROLLARIUM IV.

472. Maculæ novæ umbris corporum terrestrium prorsus similes (*§.* 125 & seqq. & §. 257. *Optic.*).

OBSERVATIO XII.

473. HEVELIUS (*a*) *distinctis vicibus se expertum scribit, licet Cœlo existente undique satis sereno, ut Stellulas sexta & septima magnitudinis animadvertere potuerit, in eadem Luna altitudine atque elongatione à terra, dato insuper uno eodemque egregio Telescopio, Lunam ejusque maculas non omni tempore aque lucidas serenas & perspicuas sibi apparuisse; sed alio atque alio tempore longe lucidiores, clariores, purioresque visas esse.*

COROLLARIUM.

474. Ex circumstantiis Observationis liquet, rationem Phænomeni neque in Aëre nostro, neque in Tubo, neque in ipsa Luna, neque in Oculo Spectatoris, sed in aliquo circa Lunam existente quærendam esse.

OBSERVATIO. XIII.

475. CASSINUS (*b*) *sæpius observavit, figuram Saturni, Jovis & Fixarum à Luna occultandorum prope limbum ejus sive illuminatum, sive obscurum ex Circulari in Ovalem fuisse transmutatum: sæpius etiam in aliis occultationibus nullam figura mutationem deprehendit.* KIRCHIUS *filius* (*c*) *fatetur, cum* A. 1729. *d.* 19. *Sept. occultationem Veneris à Luna observaret, se per Tubum* 18 *pedum distincte animadvertisse mutationem figura Veneris, cum proxime ad Lunam accederet. Cum etiam antea dimi-*

(*a*) Cometograph. Lib. VII. f. 363.
(*b*) *Memoires de l'Acad. Royal des Sciences. A.* 1706. p. m. 327.
(*c*) In Observat. laudatis p. 37.

*dimidiata fere appareret, ejus cuspides circa marginem Lunæ evanuisse & discum Veneris fere Ellipticum, sed male terminatum apparuisse, non prope marginem vitri ocularis, sed in ipso ejus centro. Simili prorsus modo Sol & Luna in Horizonte vaporoso orientes & occidentes non Circulares sed Elliptici apparent.*

COROLLARIUM.

476. Cum ipsa Experientia satis constet, Solis & Lunæ figuram Circularem in Ellipticam mutari propter Refractionem in Aëre vaporoso factam; haud obscure colligitur, tunc temporis, quando Stellarum à Luna occultandarum figura Circularis in Elipticam abit, densam circa Lunam extitisse materiam, per quam Radii Stellarum trajecti refracti fuerunt: in aliis autem casibus, ubi nulla figuræ mutatio facta, eandem rursus abfuisse.

SCHOLION I.

477. *Hoc Phænomenon commode illustratur sequenti Experimento. Parieti interno vasis cujuscunque sive Plano, sive convexo, sive concavo, paucula cera affigatur Circulus chartaceus: Aqua affusa, ut radii ex ea in Aërem transeuntes refringantur, antequam ad Oculum obliquius Circulum respicientem deferantur, figura Circuli in Ellipticam mutata deprehendetur.*

SCHOLION II.

478. *Cum* A. 1715. *d.* 28. *Jun. occultatio Veneris à Luna facta* Parisiis *observaretur;* DE MALEZIEU, CASSINUS & MARALDUS, *neque in figura, neque in motu, neque in colore ullam animadverterunt mutationem: ast* DE LOUVILLE, DELISLE Junior & CHARDELONIUS *colorem prope Lunam admodum sensibiliter immutari viderunt, quod his contradicentibus Refractioni in Lente factæ illi attribuerunt* (a). *Meretur adeo Phænomenon attentionem Observatorum in posterum, ut tandem extra omnem controversiam ponatur.*

(a) *Histoire de l'Acad. Roy. des Scienc.* A. 1715. p. 12. & seqq.

THEOREMA IV.

479. *Luna est corpus densum & opacum, multis montibus, vallibus & maribus obsitum.*

Lunam esse densam seu Luci imperviam & per se opacam, ex superioribus jam manifestum est (§. 453). Partes autem aliæ aliis depressiores sunt, aliæ ultra reliquam Lunæ superficiem assurgunt (§. 471) notabili admodum intervallo, eæque satis longæ ac amplæ, quia ex tanta distantia, qua Luna à Terra abest, videntur (§ 212. *Optic.*). Sunt adeo in Luna montes ingentes & valles admodum profundæ. Porro in Luna dantur tractus ingentes superficiem prorsus æquabilem habentes & minus Luminis reflectentes (§. 468). Quare cum corporum fluidorum superficies ex naturæ ipsorum necessitate sit æquabilis, eademque corpora, si fuerint perspicua, magnam Radiorum partem transmittant, pauciores reflectant; maculæ Lunares antiquæ corpora fluida & pellucida sint necesse est, hoc est, cum constanter eædem deprehendantur, maria. Dantur adeo in Luna montes, valles & maria.

COROLLARIUM I.

480. Partes adeo macularum lucidæ, quæ observantur (§. 468), insulæ sunt ac peninsulæ.

COROLLARIUM II.

481. Et quia in iisdem maculis ac prope earundem limbos partes clariores occurrunt (§. 468); in maribus Lunæ passim scopuli & promontoria dantur.

## SCHOLION.

482. *Quo his ratiociniis tanto tutius fidamus*, HEVELIUS (*a*) *suadet, ut ex loco quodam alto Horizontem visibilem aspiciamus: tunc enim eum æquabili tractu appariturum, ubi planitiem terminat, asperum vero, sinuosum & inæqualem visum iri, si terram montibus & vallibus conspersam stringit.*

## COROLLARIUM I.

483. Quoniam maculæ novæ montibus contiguæ umbris corporum terrestrium prorsus similes (§.472); dubium quoque non est, quin eædem umbræ sint montium Lunarium.

## COROLLARIUM II.

484. Quare cum montes in Luna umbram projiciant; materia Lunaris opaca est.

## COROLLARIUM III.

485. Necessario itaque Luna Umbram in locum Soli oppositum projicit (§.125. *Optic.*).

## THEOREMA V.

486. *Lunam ambit Atmosphæra gravis & elastica, in qua vapores aliaque exhalationes ascendunt & unde sub forma roris ac pluviæ denuo in eam recidunt & fulgura emittuntur.*

Lumine Solari prorsus deficiente, circa Lunam Annulus lucidus comparet, Peripheriæ Lunæ parallelus (§.454): datur ergo circa Lunam fluidum aliquod, quod figuram ejus assumit, Radiosque Solares incidentes refringit atque reflectit. Fluidum illud inferius prope Lunam densius, superius vero rarius, quia splendor prope Lunam maximus, versus Peripheriam suam continuo sensim sensimque decrescit (§.*cit.*). Tale fluidum cum sit Aër Tellurem nostram ambiens (§.154. *Aërom.*); circa Lunam quoque Aërem dari manifestum est. Et quoniam diversa Aëris densitas ab ejus gravitate & elasticitate pendet (§.30. 154. *Aërom.*); non dubitandum, quin etiam diversa densitas in Aëre Lunari easdem causas agnoscat. Est adeo Aer Lunaris gravis & elasticus. *Quod erat primum.*

Enimvero Aër Lunaris non eadem constanter pelluciditate gaudet (§.473), limbum Solis tremere facit (§.454), Stellarum figuras Circulares interdum in Ovales mutat (§.475). Quamobrem cum eadem Phænomena in Aëre nostro observentur, quando vaporibus oppletur (§.412. 429. 475); haud obscure intelligitur, eo tempore, quo in Atmosphæra Lunari Phænomena ista conspiciuntur, eam vaporibus & exhalationibus oppletam esse. *Quod erat secundum.*

Quoniam tamen alio tempore Aër Lunaris denuo perspicuus evadit (§. 475); vapores ex eo in Lunam rursus præcipitentur opus est; adeoque vel ros decidit, vel pluit, vel ningit. *Quod erat tertium.*

Quod vero etiam subinde fulgura emittantur, ex Observatione liquet (§. 454). *Quod erat quintum.*

## THEOREMA VI.

487. *Luna est corpus Telluri simillimum.*

Est enim corpus opacum & minime perspicuum (§. 453): dantur in ea montes, valles & maria (§. 479) cum insulis, peninsulis (§. 480), scopulis &

(*a*) Senelogr. C. 6. f. 148.

& promontoriis (§ 481): datur denique circa eam Atmosphæra alterabilis, in qua vapores & exhalationes ascendunt & unde in Lunam denuo recidunt, ac unde fulgura emittuntur (§. 486). Patet adeo Lunam esse corpus Telluri simillimum.

SCHOLION.

488. *Cum in Tellure nostra rorem ac pluviam in Terram decidere constet, ut Plantæ vegetentur; Plantæ cum Arboribus crescant & semina atque fructus edant, ut Animalia & Homines nutriri queant; nihil profecto obstat, quo minus etiam in Luna Plantas & Arbores, Animalia & Homines admittamus. Nihil frustra facit natura, sibi ubique similis: cur ergo frustra in Luna produxerit Elementa ad vegetationem Plantarum & Arborum atque ad propagationem Animalium & Hominum necessaria? aut quem, quæso, alium in finem? Ast non modo rationi consentaneum est, Lunam habitari, verum etiam fidei, quæ hominum credulitati obnoxia non est. Fide nimirum tenemus, Deum omnia condidisse ad manifestandum perfectiones suas, scientiam, sapientiam, potentiam, bonitatem. Cumque adeo Terricolæ corpora Lunæ partialia distincte cognoscere nequeant, ne Deus sapientissimus fine excidat, Creaturæ rationis capaces & corporibus instructæ, ut Lunam incolant opus omnium censeri debet. Cæterum novum pondus his argumentis adjicietur, ubi inferius demonstratum fuerit, Tellurem nostram esse è Planetis unum & medio inter ipsos loco circa Solem ferri, immo ex diversis Planetis conspectam nunc Lunæ, nunc Veneris, nunc Jovis, nunc Saturni aut alterius cujusdam Stellæ faciem præ se ferre. Similitudo enim Planetarum atque Telluris tam Optica, quam Physica sufficiens argumentum ipsi* HUGENIO *videtur, quo ornatus eorundem terrestri similis inferatur. Ita nimirum* (a): „Si cui, *inquit*, in dissecti canis corpore „viscera ostenderentur, cor, stomachus, „pulmones, intestina; tum venæ, arteriæ, „nervi; etiamsi nunquam animalis corpus „apertum conspexisset, vix dubitaret, quin „similis quædam fabrica ac partium varietas in bove, porco, cæterisque bestiis inesset. Nec si unius ex Saturni aut Jovis Comitibus naturam cognitam haberemus, „nonne eadem fere, quæ in illo, in cæteris quoque reperiri putaremus? Similiterque ex uno quopiam Cometa, si, „quidnam esset, perspici posset, eandem „omnium rationem esse statueremus. Itaque plurimum ponderis habet illa ex similitudine petita & à rebus visis non ad „visas producta ratio: quam proinde sequentes ex Planeta uno, quem coram „adspicimus, de reliquis ejusdem generis „recte conjecturam faciemus.

(a) In Cosmotheoro Lib. I. p. m. 16. 17.

CAPUT

# CAPUT II.

## *De Natura Planetarum tam Superiorum, quam Inferiorum eorumque Satellitum.*

### DEFINITIO I.

489. PLanetæ *Superiores* dicuntur Saturnus, Jupiter & Mars; *Inferiores* Venus & Mercurius. *Satellites* vero sunt Planetæ, qui circa alios, tanquam Luna circa Tellurem nostram, moventur & una cum ipsis ab Occasu versus Ortum progrediuntur.

### SCHOLION.

490. *Ratio denominationis patebit inferius, ubi ostenderimus, Venerem & Mercurium esse Terra viciniorem Soli, Saturnum vero, Jovem & Martem ab eo remotiorem.*

### OBSERVATIO XIV.

491. *Si Veneris faciem per Telescopium contemplemur, raro plena facie splendere deprehenditur, sed Phases habet Lunaribus simillimas, parte illuminata Soli constanter obversa, directa nimirum in Orientem, quando Phosphorus est, in Occidentem vero, quando Hesperus. Similes Luminis Phases in Mercurio & Marte observantur.*

### OBSERVATIO XV.

492. A. 1631. *d.* 7. *Nov.* PETRUS GASSENDUS *prædicente* KEPLERO *primus, & sequentibus temporibus alii complures Mercurium in Sole viderunt, qui ejus discum in Camera obscura Charta candida exceptum* (§.427) *instar maculæ nigræ & rotundæ trajicere visus est* (*a*). *Simili modo* JEREMIAS HOROCCIUS A. 1639. *d.* 24. *Novembr. Venerem in Sole vidit* (*b*): *quod Phænomenon rarissimum antea à nemine observatum, nec ante d.* 25. *Maii* A. 1761. *alteri cuipiam observare licebit.*

### OBSERVATIO XVI.

493. *Celeberrimus* DE LA HIRE A. 1700. *per Telescopium* 16 *pedum in Venere detexit montes Lunaribus majores* (*c*), *disco ejus triplo apparente Lunaris nudo oculo visi.*

### OBSERVATIO XVII.

494. CASSINUS *aliquoties duas in Venere maculas observavit* (*d*). *Idem* A. 1666. *d.* 3. *Martii* Bononiæ *in Marte per Telescopium* 16 *ac dimidii pedum quatuor maculas, & d.* 24. *Februarii duas alias majores deprehendit, quas posteriores eodem tempore Romæ per Telescopium* 35 *pedum vidit* CAMPANUS. *Idem*

(*a*) Vid. *Gassendi* Epistola ad *Schickardum* de Mercurio in Sole viso & Venere invisa, Operum Tom.VI. fol.45. & seqq. & Tom.IV. f.499. nec non *Hevelii* Mercurius in Sole visus.

(*b*) Vid. Observationes Cœlestes in Operibus posthumis p. 393. & ejusdem Venus in Sole visa, quam *Hevelius* suo Mercurio in Sole viso notis illustratam subjunxit.

(*c*) *Memoires de l'Acad. Royal. des Sciences*, A. 1700. p. m. 288. & seqq.

(*d*) Ozanam *Cours de Math. Tom.* V. *Trait. de Geogr. Part.* 1. *C.* 3. *p.* 84. 85.

*Idem* CASSINUS A. 1665. *in Jove maculas duas*; A. 1690. *alias duas minores*; A. 1691. *itidem duas conspexit* (*a*). *In Mercurio vero, qui Soli proximus, ob nimium Luminis splendorem, & in Saturno ob maximam ejus à terra distantiam maculæ nullæ hactenus detegi potuerunt. Nemo maculas Veneris hactenus accuratius delineavit, quam* BLANCHINUS (*b*), *quas* A. 1726. *Lunaribus amplioribus nudo oculo observabilibus similes per Telescopium* 100 *palmorum à* CAMPANO *elaboratum observavit &* Celidographiam *confecit*.

SCHOLION.

495. *Monet* BLANCHINUS *Observationes instituendas esse diebus à nebula immunibus, hora dimidia post Crepusculum, & eam visus aciem requiri, quæ Lunæ maculis nudo Oculo satis distinguendis sufficit.*

COROLLARIUM I.

496. Ex macularum Observationibus collegit CASSINUS motum vertiginis ♃ 9 hor. 56′, ♂ 24 hor. 40′ & ♀ 24 horarum.

SCHOLION.

497. BLANCHINUS *motum vertiginis Veneris* 24 *dierum spatio, additis horis circiter octo absolvi ex suis macularum observationibus demonstrat. Merentur Observationes* Blanchinianæ *repeti ab Observatoribus aliis, qui præsidiis tantis instructi sunt, antequam quicquam certi definiatur.*

COROLLARIUM II.

498. Cum itaque ☉ (§.422), ♃ ♂ & ♀ (§.496) motu vertiginis moveantur, Observationes autem in ☿ & ♄ ob allatas (§. 494) rationes deficiant, unde eorum vertigo certo concludi possit; nihil quidem obstat, quo minus statuamus, Mercurium quoque & Saturnum circa Axem suum gyrari.

OBSERVATIO XVIII.

499. *In Jove observantur duæ fasciæ reliquo ejus disco lucidiores & lineis parallelis terminatæ, nunc latiores, nunc arctiores, nec eadem constanter disci loca occupantes. Fasciam multo latiorem, sed* Tab.V. *obscuram mediamque disci partem occu-* Fig.49. *pantem* A. 1656. *in Marte vidit* HU- & 50. GENIUS (*c*). CASSINUS *filius d.* 25 *Martii* A. 1715. *& sequentibus tres istiusmodi fascias in Saturno observavit, ita ut is per Telescopium* 118 *pedum ea facie videretur, qua Jupiter per Telescopium* 34 *pedum apparet* (*d*).

OBSERVATIO XIX.

500. A 1609. *circa finem Novembris* SIMON MARIUS, Marchionum Brandenburgensium Mathematicus, *primus omnium tres Stellulas circa Jovem gyrantes & cum eo progredientes, mox autem mense Januario & Februario* An. 1610. *quatuor conspexit* (*e*). *Et in* Italia A. 1610. *d.* 7. *Januar.* GALILÆUS *easdem Stellulas vidit & eodem adhuc anno Observationes suas publicavit* (*f*): *à quo tempore notissima facta est* Circumjovialium *observatio.*

SCHOLION.

501. *Hi* Jovis *Satellites à nonnullis dicuntur* Lunæ Joviales; *à* GALILÆO *autem* Sidera Medicæa. Jovi *proximum* MARIUS *vocat* Mercurium Jovialem, *ab eo secundum* Venerem Jovialem, *tertium* Jovem Jovialem *& quartum denique* Saturnum Jovialem.



(*a*) Ozanam l. c. p. 83. 84.
(*b*) Hesperi & Phosphori Nova Phænomena C. 4. f. 38. & seqq.

(*c*) In Systemate Saturnino p. 7.
(*d*) *Memoires de l'Acad. Royal. des Scienc.* A. 1715. p. m. 56.
(*e*) Vid. Præfatio ad Mundum Jovialem.
(*f*) In Nuncio Sidereo.

OBSERVATIO XX.

502. *Lunæ Joviales Cælo sereno evanescunt, Jove inter ipsos atque Solem Diametraliter interposito, id quod jam observavit* SIMON MARIUS (*a*).

COROLLARIUM I.

503. Privantur adeo Lumine, quando Radii Solares per lineam rectam propagati (*§.46.Optic.*) à Jove intercipiuntur.

COROLLARIUM II.

504. Unde patet, eos instar Lunæ nostræ esse corpora opaca & à Sole illuminari.

COROLLARIUM III.

505. Cum Jupiter Satellites suos pone ipsum constitutos non illustret (*§.502*): ipse similiter in parte à Sole aversa omni Lumine caret: consequenter cum motu vertiginis gaudeat (*§.496*), in omni.

OBSERVATIO XXI.

506. *Si Lunula Jovis inter Jovem atque Solem Diametraliter interponuntur, macula rotunda in disco Jovis observatur, quæ interdum Satellite major deprehensa* (*b*).

COROLLARIUM I.

507. Quoniam Satellites Jovis sunt corpora opaca & à Sole illuminantur (§.504); umbram in oppositum Solis projiciunt (*§. 115. Optic.*). Sunt adeo maculæ rotundæ in Jove visæ Satellitum umbræ.

COROLLARIUM II.

508. Quia intersectio umbræ est Circulus, Satellites autem Jovis sunt Sole minores, ceu infra independenter ab his ostendetur; umbra eorum conica est (*§. 468. Geom.*).

COROLLARIUM III.

509. Figura igitur Satellitum saltem ad sensum sphærica est (*§. 137. Optic.*).

(*a*) In Mundo Joviali.
(*b*) *Memoires de l'Acad. Roy. des Sciences*, A. 1707. P. m. 382.

OBSERVATIO XXII.

510. *Si Tellure inter Solem & Jovem constituta Satellitum aliquis inter Jovem atque Solem similiter consistat, Lumini Jovis immersus evanescit. Enimvero* A. 1707. *d.* 26. *Martii* Cl. MARALDUS *per Telescopium* 34 *pedum quartam Lunularum Jovialium instar maculæ obscuræ per discum Jovis trajicientem miratus est. Quamprimum vero eundem reliquit, Satelles consueto fulgore iterum comparuit. Similem maculam in Jove deprehendit, cum d.* 4. *Aprilis ejusdem anni per Telescopium* 17 *pedum Satellitis tertii immersionem in Lumen Jovis observaret: cum tamen d.* 11. *Aprilis ejusdem Satellitis immersioni denuo attenderet, nullam prorsus maculam deprehendit. Idem Phænomenon alio tempore aliquoties vidit etiam* CASSINUS. *Præterea &* CASSINUS *&* MARALDUS *admirandas magnitudinis apparentis mutationes in iisdem Satellitibus non simplici vice annotarunt, etiamsi nulla ratio ex eorum à Jove, Sole ac Tellure distantia dari posset: E. gr. quartus Satellitum, qui sæpissime omnium minimus apparet, interdum maximus videtur. Similiter tertius, qui ordinarie omnium maximus, interdum tamen reliquis æqualis, immo iisdem minor videtur* (*c*).

COROLLARIUM.

511. Quoniam Satellites Jovis à Sole collustrantur, etiam cum in Lumen Joviale immerguntur, hoc tamen non obstante obscuri

(*c*) *Memoires de l'Acad. Roy. des Sciences*, A. 1707. p. 382. 383.

obscuri apparent (§. 510); mutationes in Atmosphæris eorundem contingant necesse est, quæ impediant, quo minus Radii Solares à tota superficie æqualiter reflectantur.

## SCHOLION.

512. *Facile apparet, eandem esse rationem, cur umbra eorundem interdum major ipsis deprehendatur* (§. 506).

## OBSERVATIO XXIII.

513. *Saturnus tot formas prorsus mirabiles induere videtur, ut causam tantæ varietatis diu detegere non potuerint Astronomi peritissimi.* HUGENIUS *exquisitioribus Telescopiis Saturnum aggressus tres potissimum Phases detexit* (a).
Tab.V. *Primo enim* A. 1656. *a d.* 16 *Jan. usque ad* 17 *Junii* Saturnum *vidit* rotundum, *transversa linea, cæteris disci partibus paulo obscuriore, ex æquo medium ejus discum secante. Eodem anno die* 13 *Octobris vidit* brachiatum, *instructum nempe duobus brachiis, recta utrinque extensis, prope limbum Saturni latioribus, & minus intensa luce quam versus extremas cuspides lucentibus, fascia obscuriore paulo infra brachiorum lineam comparente. Tandem* A 1657 *d.* 17 *Decembris* ansatum *vidit*, brachia *prope discum adaperta ac bifida inveniens, linea obscura versus inferiora ulterius promota: quas ansas latius adhuc patentes à die* 10 *Novembr.* A. 1658 *usque ad* 26 *Martii* A. 1659. *omnium distinctissime conspexit. Ceterum notatu dignum, quod intra ansas Saturni fixas conspicere liceat.*

Fig.51. n. 1. n. 2. n. 3.

(a) In Systemate Saturnino p. 16. & seqq.

## SCHOLION I.

514. *Equidem antea Astronomi Phases Saturni alias mirabiliores annotarunt. Certe* HEVELIUS (b) *numerat Saturnum* 1. monosphæricum, 2. trisphæricum, 3. sphæricoansatum, 4. ellipticoansatum, 5. sphæricocuspidatum, *quas ipsas Phases denuo in alias sub istinguit. Enim vero* HUGENIUS (c) *clarissime ostendit, imperfectioni Tuborum deberi ejusmodi apparitionum monstra. Cum enim* A. 1655. *mense Aprili ac Maio Saturnum brachiatum observasset*, RICCIOLUS *&* HEVELIUS tricorporeum *viderunt*; *ipsique* HUGENIO *brachiorum loco apparuere duo globuli, Telescopio* 5 *aut* 6 *pedum Saturni faciem contemplanti.*

## COROLLARIUM I.

516. Ex Observationibus suis HUGENIUS recte infert: Saturnum cingi Annulo tenui, plano, nusquam cohærente, ad Eclipticam inclinato: hoc nimirum admisso, ratio Phænomenorum manifesta. Tab.V. *Fig.*52.

## SCHOLION II.

517. *Sane non modo* HUGENII, *sed &* CASSINI *Observati nes summa cum industria instituta abunde confirmarunt, Phases Saturni tales apparere, quales ex sua Theoria eas prædixerat* HUGENIUS (d). *Accuratissimæ Annuli hujus Observationes* A. 1715. *&* 1716. *dedere* CASSINUS *filius atque* MARALDUS (e).

## COROLLARIUM II.

518. Cum fascia obscura in disco Saturni appareat, Annulo ita constituto, ut nec brachia, nec ansæ appareant (§. 513); manifestum est, eam esse marginem Annuli.

Iii 2 OB-

(b) In Opusculo de Saturni nativa facie.
(c) In Systemate Saturnino p. 35.
(d) Transact. Anglic. n. 65. p. 2093. & n. 78. p. 3024 & seqq n. 128. p. 690.
(e) *Mémoires de l'Acad. Roy. des Scienc.* A. 1715. p. m. 13. 14. & A. 1716. p. m. 223.

OBSERVATIO XXIV.

519. *HUGENIUS A. 1655. d. 25. Martii primus omnium per Telescopia 12 & 23 pedum Satellitem aliquem Saturni observavit (a): postea accessere quatuor alii à CASSINO diverso tempore detecti. Nempe duos, qui Saturno proximi, per Telescopia CAMPANI 100 & 136 pedum A. 1684. mense Martio primum reperit; tertio jam ante A. 1672. d. 23 Decembris per Telescopium CAMPANI 35 pedum & quinto (quartus enim HUGENIANUS est) A. 1671. circa finem Octobris per Telescopium 17 pedum viso. Duos intimos postea quoque deprehendit per Telescopia CAMPANI 47 & 34 pedum atque per Telescopia BORELLI 40 & 70 pedum, & denique per Telescopia ARTOUQUELLI 80, 155 & 220 pedum (b) Recentissime in* Anglia *JACOBUS POUND una cum aliis per Telescopium HUGENIANUM Satellites hosce Saturni observavit, de quibus paulo ante dubitare cœperat DERHAMUS (c).*

SCHOLION.

519. *Præter 4 Jovis & 5 Saturni Comites alii observati non sunt: neque facile spes superest, fore ut plures in posterum detegantur, quia* CASSINUS *usus est Telescopiis & maximis, & exquisitissimis. Equidem* ANTONIUS MARIA SCHYRLÆUS DE RHEITA, Capucinus Coloniensis, *præter Sidera Medicæa alios quinque circa Jovem Satellites die 29 Decembr. A. 1642. sibi deprehendisse visus est, quos in honorem* URBANI VIII. Pontificis maximi, Sidera Urbanoctaviana *appellavit. Sed cum Observatio per* GABRIELEM NAUDÆUM *cum* GASSENDO *communicaretur, qui eodem die Jovem observaverat; statim is deprehendit, Virum religiosum quinque Stellas fixas in fusione Aquæ Aquarii, quæ in Catalogo* TYCHONIS *sunt 24, 25, 26, 27 & 28, cum Satellitibus Jovis confudisse: unde etiam non mirum, quod motu reliquis contrario (qualis nimirum in Fixis apparet) ab Occasu in Ortum progredi visæ reliquisque majores apparuerint (d). Equidem* DE RHEITA *errorem suum agnoscere noluit (e); nemo tamen postea Satellites istos reperire in Cœlo potuit.*

OBSERVATIO XXV.

520. *Satellitem quartum* MARALDUS *atque* CASSINUS *filius die 25 Martii h. 11. A. 1715. Cœlo sereno evanescere observarunt, Saturno inter ipsum atque Solem diametraliter interposito (f).*

COROLLARIUM I.

521. Privatur adeo Lumine, quando Radii Solares per lineam rectam propagati (§. 46. *Optic.*) à Saturno intercipiuntur.

COROLLARIUM II.

522. Est igitur instar Lunæ corpus opacum & à Sole illuminatur.

COROLLARIUM III.

523. Cum Saturnus Satellitem pone ipsum constitutum non illustret (§. 520), ipse similiter in parte à Sole aversa omni lumine caret.

THEOREMA VII.

524. *Saturnus, Jupiter, Mars, Venus & Mercurius, nec non Saturni ac Jovis Satellites sunt Corpora Lunæ similia.*

Quo-

(a) Vid. Systema Saturninum p. 9. & seqq.
(b) Transact. Anglic. n. 92. p. 5178. & seqq. n. 92. p. 5181. n. 181. p. 79.
(c) Transact. Anglic. N. 355. p. 768. & N. 356. p. 780.

(d) Vid. Epistola Gassendi ad Gabr. Naudæum de Novem Stellis circa Jovem visis. Oper. Tom. IV. f. 511. & seqq.
(e) Vid. Oculus Enochi atque Eliæ Lib. IV. C. 1. membr. 2. f. 171.
(f) *Mémoires de l'Acad. Royal. des Scienc.* A. 1715. p. m. 52.

Quoniam in Venere, Mercurio & Marte nonnisi ea pars disci splendet, quæ à Sole illuminatur (§. 491), præterea ♀ atque ☿ inter Solem & Tellurem constituti instar maculæ obscuræ in disco Solis comparent (§. 492); ☿, ♀ atque ♂ esse Corpora opaca lumine Solis mutuatitio splendentia patet. Idem de Jove manifestum est, quia Lumine privatur ea parte, quam umbra Satellitum attingit (§ 506) & altero Hemisphærio, quod à Sole aversum, constanter Lumine caret (§. 505) Ejus vero Satellites itidem opacos esse lumenque Solis reflectere, supra jam ostensum (§. 504). Non absimili argumento concluditur, Saturnum esse Corpus instar Lunæ opacum Lumenque Solis reflectere: id quod de uno Satellite cum in superioribus etiam evictum fuerit (§. 522), per Analogiam haud fallaci argumento de ceteris quoque concluditur.

Porro cum Lumen Solare per Mercurium & Venerem non transpareat, quando sub eo constituuntur (§. 492); Corpora densa minusque pellucida sint necesse est (§. 12. *Optic.*), quod idem de Jove & Saturno umbra Satellites obscurantibus patet (§. 504. 522).

Ex maculis ♀. ♂ & ♃ variabilibus apparet, dari circa hos Planetas Atmosphæram alterabilem, ceu ex iis manifestum est, quæ supra ad Theor. 5. (§. 486) ostendimus. Eadem Atmosphæræ alterabilitas simili argumento de Jovis Satellitibus infertur (§. 511), adeoque ob similitudinem reliquam etiam de Planetis reliquis concluditur.

Simili modo ob montes in ♀ deprehensos (§. 493) tales quoque in reliquis suppenere licet.

Cum adeo ♄, ♃, utriusque Satellites, ♂, ♀ & ☿ sint Corpora opaca, Lumine Solis mutuatitio resplendescentia, montibus prædita & Atmosphæra alterabili cincta, consequenter etiam Aquæ in iisdem existant, quæ per observationem macularum constantium in Venere patent (§. 494) Corpora Lunæ simillima sunt (§. 479. 486).

### COROLLARIUM I.

525. Luna est Corpus Telluri nostro simile (*§. 687*); sunt ergo & Planetæ reliqui omnes eidem Telluri similes.

### COROLLARIUM II.

526. Nil adeo obstat, quo minus statuamus, Planetas omnes ab Animalibus atque Hominibus habitari (*§. 488*).

### SCHOLION.

527. *De Planetarum incolis multa probabiliter ostendit* HUGENIUS *in* Cosmotheoro, *ex similitudine Planetarum cum Terra, quod nempe instar hujus sint Corpora opaca, densa, rotunda, gravia, & à Sole illuminentur ac calefiant, eumque in finem circa ipsum moveantur, argumentatus. Sed multa etiam aliis argumentis inferri poterant. E. gr. Dubio fere penes me caret, Jovicolas esse Terricolis multo majores, ex genere nempe Gigantum. Nimirum Pupilla dilatatur in Lumine fortiori, coarctatur in debiliori (§. 56.* Optic.). *Quare cum in Jove Lux meridiana in eadem altitudine Solis sit debilior, quam in Tellure, ob majorum nempe Jove à Sole distantiam inferius independenter ab his ostendendam (§. 87.* Opt.); *Pupilla in maxima constrictione, adeoque etiam per se, major esse debet in Jovicolis, quam in Terricolis. Enimvero Experientia loquitur, Pupillam reliquo Bulbo Oculi, Oculum vero reliquo*

*Corpori esse proportionatum, ut nempe Animantia Oculos majores habeant, quorum Pupilla major est, & Corpore majori gaudeant, quorum Oculi sunt majores: quare Corpora Jovicolarum majora esse debent Corporibus Terricolarum. Et sane non desunt mihi rationes, quæ suadent, Jovicolas statura æquales esse* OGI Regi Basan, *cujus lectus ferreus,* MOSE *autore* (*a*), *habuit longitudinem novem, latitudinem quatuor cubitorum. Patebit enim inferius, distantiam* ♃ *à Sole esse ad distantiam Telluris ab eodem, ut* 26 *ad* 5. *Est igitur Intensitas Luminis Solaris in Jove ad Intensitatem in Tellure in ratione duplicata* 5 *ad* 26 (§. 87. Optic.). *Sed per Experientiam constat, Pupillam dilatari in ratione majore, quam Intensitas Luminis decrescit, alias enim Objecti remoti claritas eadem apparere posset, quæ vicinioris, quod tamen videtur obscurius: Diameter adeo Pupillæ in statu maximæ contractionis aut dilatationis Terricolarum est ad Diametrum Pupillæ in statu simili Jovicolarum in ratione majore quam* 5 *ad* 26 (§. 409. Geom.). *Quodsi eandem ponamus ut* 10 *ad* 26 *seu* 5 *ad* 13; *cum statura Terricolarum ordinaria sit pedum Parisinorum* $5\frac{7}{31}$ *seu particularum* 7515, *cujusmodi pes regius Parisinus continet* 1440 (*tantam nimirum meam reperio*), *reperietur Statura ordinaria Jovicolarum* 19539 *istiusmodi particularum, hoc est, pedum* $13\frac{819}{1440}$. *Quoniam cubitus Hebræus juxta Cl.* EISENSCHMIDIUM (*b*) *est particularum* 2384 *pedis Parisini, longitudo lecti Gigantis à* MOSE *commemorati est* 21456: *unde si subducatur pes unus partium* 1440, *relinquitur longitudo Gigantis* 20016 *seu pedum* $13\frac{1296}{1440}$, *cui quam proxime convenit longitudo Jovicolarum pedum* $13\frac{819}{1440}$. *Ceterum Planetarum Incolas jam agnovere Veteres, &* METRODORUS (*c*) *affirmat haud minus absurdum esse in Infinito Spatio Mundum unicum tantum collocare ac in amplissimo campo unicam solummodo spicam nasci, asserere & credere. Eandem sententiam multis rationibus adstruit* CUSANUS Cardinalis *Vir gravis & doctus* (*d*): *cujus autoritate permotus,* DE REITA *è* Capucinorum *familia* (*e*), *in eandem inclinare videtur, ut alios taceamus; apertius vero eam amplectitur* R. P. CASTELLUS *è* Societate Jesu (*g*).

---

# CAPUT III.

## *De Systemate Planetario.*

### DEFINITIO II.

528. PEr *Systema Planetarium* intelligo ordinem, quo Planetæ cum Sole in Universo collocati sunt.

### DEFINITIO III.

529. *Planetæ primarii* dicuntur, qui circa Solem moventur: *secundarii* sunt, qui circa alium Planetam feruntur.

### COROLLARIUM.

530. Sunt adeo Satellites Jovis atque Saturni Planetæ secundarii (§. 500. 518).

DEFI-

(*a*) Deuter. III. 11.

(*b*) De Ponderibus & mensuris veterum R. G. & H. Sect. 3. C. 4. p. 119.
(*c*) Plut. de Placit. Philos. C. 5.
(*d*) De docta ignorantia lib 2. c. 11.
(*e*) In Oculo Enochi atque Eliæ Lib. IV. C. 1. membr. 3. f. 178. & seqq.
(*f*) *Traité de Phys. sur la pesanteur universelle des corps*, Tom. 1. lib. 5. c. 6. p. 575. 576.

DEFINITIO IV.

531. *Directio Planetæ* est motus in Signa consequentia Eclipticæ, nempe ex ♈ in ♉, ex ♉ in ♊ & ita porro.

DEFINITIO V.

532. *Statio* est apparentia in eodem Cœli puncto per aliquot dies.

DEFINITIO VI.

533. *Retrogradatio* est motus in Signa antecedentia Eclipticæ, e. gr. ex ♊ in ♉, ex ♉ in ♈, &c.

DEFINITIO VII.

534. *Planeta* vocatur *directus*, quando in Signa consequentia movetur; *stationarius*, quando in eodem Cœli puncto immobilis hærere videtur; *retrogradus* denique, quando in antecedentia movetur.

DEFINITIO VIII.

535. *Synodus*, *Conjunctio* seu *Coitus* Stellarum est concursus earundem in eodem Cœli loco Optico.

DEFINITIO IX.

536. *Oppositio* est distantia duarum Stellarum per semissem Circuli, seu intervallo 180 graduum.

OBSERVATIO XXVI.

537. *Planetæ omnes Soli opponuntur, exceptis Venere & Mercurio, quorum illa nunquam ultra gradus 47, hic nunquam ultra 28 à Sole digreditur. Uterque Planeta à maxima elongatione rursus ad Solem regreditur & ad Conjunctionem denuo properat.*

OBSERVATIO XXVII.

538. *Venus plena facie splendet, si post Conjunctionem fuerit Hesperus, cum elongatione à Sole Lumen decrescit, in digressione maxima dimidiata cernitur. Dum inde ad Solem regreditur Lumen ulterius decrescit, ita ut instar falcis appareat, cum mox Heliace occidit. Quando Coitu cum Sole celebrato Phosphorus evadit, falcata rursus conspicitur, in maxima digressione denuo dimidiata. Dum inde ad Solem regreditur, Lumen continuo crescit, donec paulo ante Conjunctionem plena facie splendeat. Observationes speciales recenset* HEVELIUS *(a).*

COROLLARIUM.

539. In altera itaque Conjunctione Venus lumine plena; in altera vero omni lumine cassa.

OBSERVATIO XXVIII.

540. *Phases Mercurii eadem prorsus observantur, quæ Veneris, quemadmodum denuo annotatum est ab* HEVELIO *(b) & cuilibet ad Oculum constabit, si per Telescopium melioris notæ Cælo non invito, faciem ejus contempletur.*

OBSERVATIO XXIX.

541. *Planetæ interdum se mutuo occultant. Certe* MOESTLINUS A. 1591. *die* 9. *Jan. Jovem à Marte coloris ignei rutilantis;* A. 1599. *d.* 3. *Octobr. hor.* 5. *matutina Martem à Venere coloris candidi contectum vidit (c).* A. 1671. *d.* 1. *Jun.* HEVELIUS *&* A. 1678. *die* 7. *Februar.* BULLIALDUS *Saturnum;* A. 1679. *d.* 5. *Jun.* HEVELIUS *Jovem &* A. 1676. *d.* 21. *Aug.* FLAMSTEEDIUS, HALLEIUS, HEVELIUS *Martem à Luna obtectum conspexerunt.* (*d*) COPERNICUS An.

(*a*) in Proleg. Selenogr. f 69. & seqq.
(*b*) loc. cit. f. 74. & seqq.
(*c*) Keplerus in Astron. Optic. p. 305.
(*d*) Transaction. Anglic. num 78. pag 3027. 3031. num. 129. p. 721. & seqq. num. 139. p. 969. num. 1. p. 29.

An. 1529. *die* 12 *Martii vespere Venerem à Luna tectam observavit* (*a*).

OBSERVATIO XXX.

542. *Fixarum à Luna occultationes sæpius contingunt, ut adeo Observationibus specialibus recensendis supersedere possimus. Sed Fixarum aliquæ etiam à Planetis reliquis quanquam rarius, occultatæ leguntur. Sane* A. 241. *ante Christum d.* 4. *Septembr. mane Jupiter* Asellum Austrinum *&* A. C. 1633. d. 19. *Decembris mane, observante* GASSENDO, Propoda *seu Stellam ante pedes* Geminorum; *Mars* A. 272. *ante Christum die* 18. *Jan. referente* PTOLEMÆO, *Borealem in fronte* Scorpii *& recentius, observante* GASSENDO, *extremam in ala* Virginis; *Venus* A. 1574. d. 16. *Sept. hor.* 4. *mat. &* A. 1598. d. 25. *Sept. hor.* 3. *mat. observante* MOESTLINO, Regulum *texit* (*b*) KIRCHIUS A. 1679. d. 7. *Januar. mane Stellam sextæ magnitudinis in Australi cornu* Tauri, *quæ apud* BAYERUM *littera* o *notatur, à Saturno occultatam observavit* (*c*).

OBSERVATIO XXXI.

543. CASSINUS, *referente* GREGORIO (*d*) *primam* Arietis *aliquando in binas æquales intervallo Diametri utriusvis distantes divisam conspexit. Idem Phænomenon de præcedente capite* Geminorum *observavit: immo* Pleiadum *aliquas & mediam in* Orionis *gladio quandoque triplas, aut etiam quadruplas apparentes vidit.*

(*a*) Revolut. cœlest. Lib. V. c. 23.
(*b*) Ricciolus in Almag. Nov. Lib. VII. Sect. 6. C. 14. f. 721.
(*c*) Vid. Miscellan. Berolin. p. 205. & seqq.
(*d*) in Element. Astron. Physic. & Geometr. Lib. III. Prop. 54. f. 274.

PROBLEMA II.

544. *Micrometrum construere, hoc est Instrumentum, quo res minutas in Cælo exacte dimetiri licet.*

RESOLUTIO.

1. In foco Tubi Astronomici aptetur Annulus orichalceus seu ferreus AB cum cochleis fœminis sibi mutuo diametraliter oppositis. Tab. V. Fig. 53.
2. Inserantur duæ cochleæ mares CE & DF ejus longitudinis, ut versatæ intra Tubum sese contingere possint.

Dico, tali Instrumento res minutas in Cœlo dimetiri licere.

DEMONSTRATIO.

Cum enim objecta per Tubum visa cochleis contigua appareant (§. *Diopt.*), si ea tamdiu versentur, donec duo puncta opposita contingant, quorum distantiam metiri debes, illico constabit, quot cochlearum striæ isti intervallo respondeant. Ut autem constet, quot scrupula secunda singulis striis conveniant, Tubo in Cœlum converso versentur cochleæ, donec duas Fixas, quarum distantia in scrupulis secundis exacte cognita (§. 225), contingant, & notetur numerus striarum isti intervallo respondens. Ita nimirum per Regulam trium construetur Tabella scrupulorum singulis striis convenientium, consequenter distantia duorum quorumcunque punctorum exigua, ope hujus Instrumenti, Tabella constructa, inveniri potest. *Q. e. d.*

SCHOLION I.

545. *Tabella, de qua in Demonstratione diximus, construi etiam poterit, si ope Horologii*

*logii oscillatorii observetur tempus, quod elabitur, dum Stella in Æquatore constituta ab uno cochleæ extremo usque ad alterum, Tubo immoto, progreditur, atque in scrupula Æquatoris convertatur. Utimur etiam commode Fixarum loco Lunæ vel Solis Diametro apparente.*

### SCHOLION II.

546. *Simplicissimum hoc Micrometri genus, quod à quovis Fabro ferrario facile parari potest, excogitavit* KIRCHIUS A. 1677. *occultationem Fixæ à ♄ factam observaturus* (a). *Alia* Astronomis Gallis *usitata describit* Cl. DE LA HIRE (b), *& alibi alia occurrunt* (c). *Cæterum* Kirchianum *agnatum est Instrumento, quo* HUGENIUS (d) *Diametros apparentes Planetarum metitus, & quod Micrometri inveniendi ansam dedisse videtur.*

### PROBLEMA III.

547. *Observare Diametrum Solis apparentem.*

### RESOLUTIO.

1. Quadrante exactissime diviso & Diopteris Telescopicis instructo observetur altitudo meridiana limbi Solaris tam superioris, quam inferioris.
2. Altitudo inferior subducatur à superiore, differentia erit angulus, sub quo Diameter Solis è Terra videtur.

### *Aliter.*

1. Super Linea meridiana erigantur duo fila perpendicularia & capite immoto observetur transitus Solis per Meridianum.
2. Quamprimum limbus ☉ ad fila appellit, notetur momentum temporis, quo ab Horologio oscillatorio indicatur.
3. Quando limbus oppositus eadem relinquit, notetur similiter tempus, quod Index Horologii monstrat.
4. Tempus prius à posteriore subducatur, residuum erit tempus, quo Diameter ☉ per Meridianum transit.
5. Si Sol fuerit in Æquatore, tempus modo inventum convertatur in Scrupula Æquatoris (§. 212), ita prodibit arcus, qui metitur angulum, sub quo Diameter Solis videtur.
6. Si Sol fuerit extra Æquatorem, arcus inventus est Circuli paralleli, in quo Sol commoratur, similis arcui Æquatoris, qui interea per Meridianum transit (§. 45. *Sphæric.*). Quare cum ob parallelismum rectarum CQ & TA angulus CAT sit angulo ACQ (§ 233. *Geom.*), hoc est, Declinationi AQ (§. 57. *Geom.* & §. 76. *Astron.*) æqualis; Radius Æquatoris AC est ad Radium Paralleli AT, ut Sinus totus ad Cosinum Declinationis seu anguli ACQ (§. 33. *Trigon.*). Sed arcus similes Paralleli & Æquatoris in eadem ratione existunt (§. 412. *Geom.* & §. 171. *Arith.*): ope igitur ejusdem in scrupula Æquatoris convertuntur scrupula Paralleli (§. 302. *Arithm.*), quæ Diametrum Solis apparentem produnt ut ante. Tab. VI. Fig. 54.

(a) Vid. Præfation. ad Calendarium A. 1696. & Miscell. Berolin p. 202. & seqq.
(b) In Tabul. Astron. Part. 2. p. 6. & seqq.
(c) Vid. Lexicon meum Mathem. sub voce *Micrometrum*.
(d) In Systemate Saturn. p. 52.

PROBLEMA IV.

548. *Diametrum apparentem Solis, Lunæ ac Stellæ cujuscunque observare.*

RESOLUTIO.

1. Convertatur in Solem Helioscopium (§. 467. *Dioptr.*), in Lunam & Stellas Tubus Astronomicus (§. 358. *Dioptr.*), Micrometro instructus (§ 544).
2. Cochleæ Micrometri versentur donec utrinque limbum Sideris contingant.
3. Notetur numerus spirarum intervallo intra cochleas in Tubo relicto conveniens.
4. Hic denique ope Tabellæ modo supra præscripto (§. *cit.*) constructæ vertatur in scrupula Æquatoris, quæ Semidiametrum apparentem prodent.

OBSERVATIO XXXII.

549. *Diameter Solis, Lunæ & Planetarum tam inferiorum, quam superiorum non omni tempore eadem deprehenditur; sed in singulis ad certum usque terminum crescit iterumque decrescit. Inprimis vero notabile est, Planetas superiores multo majores apparere, si fuerint Acronychii seu in Oppositione cum Sole, quam prope Conjunctionem cum eodem; Planetas vero inferiores majores videri, si lumine fuerint diminuti, quam ubi aucti extiterint. Martis inprimis Acronychii Diameter octuplo, immo juxta* RICCIOLUM (a) *nuncuplo major apparet, quam si prope Conjunctionem in eodem Cæli loco conspiceretur, ita ut* A. 1529 *mense Julio & Augusto ob prodigiosam magnitudinem novum Sidus crederetur* (b).

(a) In Almagest. Nov. Lib. VII. Sect. 6. C. 10 f. 713.
(b) Keplerus in Astronom. Optic. C. 10. p. 333.

COROLLARIUM I.

550. Planetarum distantia à Terra non semper eadem (§. 371. *Optic.*).

COROLLARIUM II.

551. Planetæ superiores sunt Terræ propiores in Oppositione cum Sole, quam circa Conjunctionem (§. *cit.*); Mars inprimis octuplo, immo noncuplo propior est Telluri in Oppositione, quam circa Conjunctionem cum Sole (§. 212. *Optic.*).

COROLLARIUM III.

552. Planetæ inferiores Terræ propiores sunt, si lumine diminuti, quam si aucti fuerint (§. 371. *Optic.*).

OBSERVATIO XXXIII.

553 *Diametrum Solis apparentem observarunt*

| | *Maximam* | | *Mediam* | | *Minimam* | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PTOLEMÆUS (c) | 33′ | 20″ | 32′ | 18″ | 31′ | 20″ |
| TYCHO (d) | 32 | 0 | 31 | 0 | 30 | 0 |
| KEPLERUS (e) | 31 | 4 | 30 | 30 | 30 | 0 |
| RICCIOLUS (f) | 32 | 8 | 31 | 40 | 31 | 0 |
| CASSINUS (g) | 32 | 10 | 31 | 40 | 31 | 8 |
| DE LA HIRE (h) | 32 | 43 | 32 | 10 | 31 | 38 |

*Observatur autem hodie Diameter minima, quando Sol existit in* ♋; *maxima, quando in* ♑ *haret.*

COROLLARIUM.

554. Maxima adeo Solis à Terra distantia hodie in ♋ est, minima in ♑ (§. 211. *Optic.*).

OBSERVATIO XXXIV.

555. *De Luna notatu dignum est quod duplex observetur incrementum & decrementum Diametri apparentis, alterum*

(c) Almag. Lib. V. C. 14 f. m. 117.
(d) Progymnas. Lib. I. C. .. p. m. 135.
(e) In Tab. Rudolph. f. 92.
(f) Astron. Reform Lib I. C. 12. f. 38.
(g) Apud Ricciolum loc. cit.
(h) In Tab. Astron. p. 10.

*terum in Conjunctionibus & Oppositionibus cum Sole, alterum in Quadraturis. Est nempe maxima Lunæ Diameter apparens in illis minor, maxima in hisce. & minima in illis; minor itidem minima in hisce. Sane in priori casu statuunt*

| | *Minimam* | | *Maximam* | |
|---|---|---|---|---|
| PTOLEMÆUS (*a*) | 31′. | 20″ | 35′. | 20″ |
| TYCHO *in Conj.* | 25. | 36 | 28. | 48 |
| *Idem* (*b*) *in Oppos.* | 32. | 0 | 36. | 0 |
| KEPLERUS (*c*) | 30. | 0 | 32. | 44 |
| DE LA HIRE (*d*) | 29. | 30 | 33. | 30 |

*In casu autem posteriore ponunt*

| | *Minimam* | | *Maximam* | |
|---|---|---|---|---|
| PTOLEMÆUS | 42′. | 8″ | 55. | 0 |
| TYCHO | 32. | 32 | 36. | 0 |

COROLLARIUM.

556. Luna in eodem Orbitæ suæ puncto à Terra magis distat in Quadraturis, quam in Oppositionibus & Conjunctionibus (§. 211. *Optic.*).

OBSERVATIO XXXV.

557. *Planetarum superiorum Diametros apparentes juxta Autores diversos exhibet* HEVELIUS (*e*). *Statuunt nempe Diametrum*

| | | Minim. | | | Mediam. | | | Maxim. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ALBATEGNIUS | ♄ | 1′. | 29″. | 13‴ | 1′. | 44″. | 13‴ | 2′. | 5″. | 59‴ |
| TYCHO | | 1. | 34. | 0 | 1. | 50. | 0 | 2. | 12. | 0 |
| KEPLERUS | | 0. | 21. | 0 | 0. | 25. | 0 | 0. | 38. | 0 |
| RICCIOLUS | | 0. | 46. | 0 | 0. | 57. | 0 | 1. | 12. | 0 |
| HEVELIUS | | 0. | 14. | 10 | 0 | 16. | 2 | 0. | 19. | 40 |
| ALBATEGNIUS | ♃ | 2. | 9. | 25 | 2. | 36. | 40 | 3. | 18. | 24 |
| TYCHO | | 2. | 14. | 0 | 2. | 45. | 0 | 3. | 59. | 0 |
| KEPLERUS | | 0. | 30. | 0 | 0. | 38. | 0 | 0. | 50. | 0 |
| RICCIOLUS | | 0. | 38. | 18 | 0. | 49. | 46 | 1. | 8. | 46 |
| HEVELIUS | | 0. | 14. | 36 | 1. | 18. | 2 | 0. | 24. | 22 |
| ALBATEGNIUS | ♂ | 0. | 54. | 0 | 1. | 34. | 0 | 6. | 10. | 0 |
| TYCHO | | 0. | 57. | 0 | 1. | 40. | 0 | 6. | 46. | 0 |
| KEPLERUS | | 0. | 54. | 0 | 1. | 34. | 0 | 6. | 30. | 0 |
| RICCIOLUS | | 0. | 10. | 0 | 0. | 22. | 0 | 1. | 32. | 0 |
| HEVELIUS | | 0. | 2. | 46 | 0. | 5. | 2 | 0. | 20. | 50 |
| ALBATEGNIUS | ♀ | 1. | 49. | 0 | 3. | 8. | 0 | 6. | 42. | 0 |
| TYCHO | | 1. | 52. | 0 | 3. | 15. | 0 | 4. | 40. | 0 |
| KEPLERUS | | 1. | 2. | 0 | 1. | 48. | 0 | 7. | 6. | 0 |
| RICCIOLUS | | 0. | 33. | 30 | 1. | 4. | 12 | 4. | 8. | 0 |
| HEVELIUS | | 0. | 9. | 30 | 0. | 16. | 46 | 1. | 5. | 58 |
| ALBATEGNIUS | ☿ | 1. | 27. | 21 | 2. | 5. | 20 | 3. | 41. | 45 |
| TYCHO | | 1. | 29. | 0 | 2. | 10. | 0 | 3. | 57. | 0 |
| RICCIOLUS | | 0. | 9. | 20 | 0. | 13. | 48 | 0. | 25. | 12 |
| HEVELIUS | | 0. | 4. | 4 | 0. | 6. | 3 | 0. | 11. | 48 |



(*a*) Loco citato. (*b*) Loco supra citato. (*c*) In Rudolphinis f. 89. (*d*) In Tab. Astron. p. 27. (*e*) In Tractatu de Mercurio in Sole viso f. 101.

CHRISTIANUS HUGENIUS *methodo exquisitiore Diametros Planetarum apparentes investigans deprehendit Diametrum minimam* ♄ 30″, *Annuli ejus* 1′8″, ♃ 1′4″, ♂ 30″, ♀ 1′25″ (*a*). *Ex his Observationibus in* ♄, ♃ *&* ♀ *accuratissimas judicat*, HEVELIUS *vero Mercurii Diametrum ex eo in Sole observato elicuit.*

SCHOLION.

558. *Ingens discrimen inter veteres & recentiores inde oritur, quod illi, veluti* ALBATEGNIUS *& ipse adhuc* TYCHO, *nudis oculis æstimaverint Diametros Planetarum; recentiores autem Tubis utantur: unde splendor spurius, quem Telescopia tollunt, eos exhibuit justo majores.* RICCIOLUS *equidem Telescopiis usus est, sed Micrometro caruit, sine quo aut* HUGENII *apparatu isti simillimo Diameter Planetarum non adeo tuto exploratur* (*b*). *Observationes itaque* HUGENIANÆ *&* HEVELIANÆ *circa* ☿ *reliquis merito præferuntur; quibus adeo & nos in posterum utemur.*

PROBLEMA IV.

559. *Longitudinem & Latitudinem Planetæ observare.*

RESOLUTIO.

1. Observetur culminatio Planetæ (§. 134) &
2. Inveniatur ejus altitudo meridiana (§. 129. 142),
3. Noteturque Temporis momentum ope Horologii oscillatorii, quod inter culminationes Planetæ atque Fixæ alicujus notæ Ascensionis rectæ intercedit.
4. Ex data altitudine meridiana Planetæ investigetur ejus Declinatio (§. 150), &
5. Ex tempore inter culminationes interjecto & Ascensione recta Fixæ Ascensio recta Planetæ (§. 228).
6. Tandem, cognitis Declinatione & Ascensione recta ejus, inveniatur Latitudo & Longitudo (§. 243).

(*a*) In Systemate Saturnino p. 77. & seqq.
(*b*) Vid. Astron. Reformatæ Lib. X. Cap. 1. & 313. 314.

SCHOLION I.

560. *Quodsi distantia Planetæ à Fixa notæ Ascensionis rectæ observetur* (§. 225); *ejus Ascensio recta itidem inveniri potest* (§. 226. 232), *quamvis calculo operosiore.*

SCHOLION II.

561. *Hoc modo sequentia de motu Planetarum proprio patebunt.*

OBSERVATIO XXXVI.

562. *Luna & Sol semper apparent directi. Sed* ♄, ♃, ♂, ♀ & ☿ *plerumque directi, interdum retrogradi, nonnunquam stationarii. Planetæ superiores fiunt retrogradi circa oppositionem cum Sole, duo inferiores circa conjunctionem,* ♄ *stationarius fit in distantia quadrante paulo majore,* ♃ *in distantia* 120 *circiter graduum,* ♂ *in distantia longe majori à Sole:* ♀ *&* ☿ *vero semel vesperi post directionem, altera vice mane post retrogradationem, utraque statione Soli propiore digressione maxima.*

OBSERVATIO XXXVII.

563. *Intervalla temporis inter duas retrogradationes intercedentia inæqualia sunt: in* ♄ *est unius anni circiter ac* 13 *dierum, in* ♃ *anni unius &* 43 *dierum, in* ♂ *annorum* 2, *dierum* 50. *in* ♀ *anni unius, dierum* 220. *in* ☿ *dierum* 115. *Nempe* ♄ *est stationarius diebus* 8, ♃ 4, ♂ 2, ♀ $1\frac{1}{2}$, ☿ $\frac{1}{2}$ *circiter; retrogradus* ♄ *diebus* 140, ♃ 120, ♂ 73, ♀ 42, ☿ 22; *directus*

deinque

*denique* ♄ *diebus* 243, ♃ 284, ♂ 705, ♀ 542, ☿ 93 (*a*). *Non tamen ſingula ſingulorum ſtationes, retrogradationes & directiones conſtanter inter ſe prorſus æquales.*

OBSERVATIO XXXVIII.

564. *Saturnus motu retrogrado conficit arcum minorem quam Jupiter, Jupiter minorem quam Mars.*

OBSERVATIO XXXIX.

565. *Planetæ omnes cum directi, tum retrogradi non eadem celeritate ſingulis diebus progrediuntur, eſtque directio ſuperiorum celerrima in Conjunctione cum Sole, retrogradatio in Oppoſitione.*

OBSERVATIO XL.

566. RICHERIUS A. 1672 *in Inſula* Cayennæ *quatuor tantum gradibus ab Æquatore diſtante primus obſervavit, Horologium ſuum Pendulo inſtructum tardius moveri quam* Pariſiis, *ita ut Pendulum ſimplex eſſet contrahendum linea una cum quadrante. Circa annum* 1677 *Cel.* HALLEIUS *reperit Horologium ſuum oſcillatorium in Inſula* S. Helenæ *tardius moveri, quam* Londini, *& Pendulum ideo brevius reddere coactus linea una cum ſemiſſe.* A. 1682. D. VARIN & D. DES HAYES *longitudinem Penduli ſingulis minutis ſecundis oſcillantis in Obſervatorio Regio eſſe* ped. 3. lin. $8\frac{5}{9}$ *in Inſula vero* Gorea ped. 3. lin. $6\frac{5}{9}$ *& in Inſulis* Guadaloupa & Martinica ped. 3. lin. $6\frac{1}{2}$ A. 1697 D. COUPLET Ulyſſippore *Pendulum brevius reperit quam* Pariſiis *lineis* $2\frac{1}{2}$ & Paraibæ *lineis* $3\frac{2}{3}$. *Annis* 1699 & 1700, DES HAYES *in Inſulis* Cayennæ & Granadæ *longitudinem Penduli ad minuta ſecunda oſcillantis deprehendit paulo minorem quam* ped. 3. lin. $6\frac{1}{2}$, *in Inſula* S. Chriſtophori ped. 3. lin. $6\frac{3}{4}$, *in Inſula* S. Dominici ped. 3. lin. 7. A. 1704. P. FEUILLEUS *invenit in* Porto-belo *in* America *eandem* ped. 3. lin. $5\frac{7}{12}$, *in Inſula* Martinica ped. 3. lin. $5\frac{10}{12}$. *Eſt autem latitudo* Paraibæ 6° 38′ *ad Auſtrum*, Portobeli 9° 33′ *ad Boream*, *Inſularum* Cayennæ 4° 55′ Goreæ 14° 40′ Guadaloupæ 14°, Martinicæ 14° 44′ Granadæ 12° 6′, *S.* Chriſtophori 17′ 19′ & *S.* Dominici 19° 48′ *ad Boream* (*b*).

COROLLARIUM I.

567. Cum vi harum Obſervationum fuerit ſub

| Latitudine | | Longitudo penduli | |
|---|---|---|---|
| 19° | 48′ | 3′ | 7″ |
| 17 | 19 | 3 | $6\frac{3}{4}$ |
| 14 | 0 | 3 | $6\frac{1}{2}$ |
| 14 | 44 | 3 | $5\frac{10}{12}$ |
| 9 | 33 | 3 | $5\frac{7}{12}$ |
| 6 | 38 | 3 | $4\frac{8}{9}$ |
| 4 | 55 | 3 | $6\frac{1}{2}$ |

longitudinem Penduli ad ſingula minuta ſecunda oſcillantis cum Latitudine locorum ſeu diſtantia ab Æquatore decreſcere manifeſtum eſt.

SCHOLION I.

568. *Patet equidem, quaſdam Obſervationes exhibere longitudinem Penduli in minori ab Æquatore diſtantia majorem, quam in majore; cum tamen omnes in eo conveniant, quod in locis Æquatori vicinioribus minor, quam* Pariſiis *exiſtat, & pleræque, præſertim eæ,* quæ



(*a*) Ricciolus in Almag. Nov. Lib. VII. Sect. 5. C. 2. f. 647.

(*b*) *Memoires de l'Acad. Royal. des Scienc.* A. 1700 p. m. 222. & ſeqq. Conf. Newtoni Princip. Philoſ. Natur. Mathem. Lib. III. Prop. 20. p. 418. & ſeqq. Edit. tert.

*quæ recentius data opera & majori cum cura institutæ, in decrementum regulare conspirent, veritati Corollarii nostri rudiores illæ minime obstant.*

COROLLARIUM II.

569. Gravitas ergo corporum minor est versus Æquatorem, quam versus Polos & cum accessu ad eundem constanter decrescit (§. 389. *Mechan.*).

SCHOLION II.

570. *Equidem* CL. DE LA HIRE *cum observasset, virgam ferream, quæ hieme fuerat sex pedum, Soli æstivo expositam, contracto calore majore, quam qui externarum partium Corporis Humani solet, ⅔ unius lineæ factam fuisse longiorem, mutationem Penduli majori prope Æquatorem calori tribuit* (a); *sed bene jam monuit Vir summus* NEWTONUS, *quia virga Penduli in Horologio oscillatorio, quæ Soli exposita non est, calorem æqualem calori externæ superficiei Corporis Humani æqualem concipit, differentiam totam calori attribui non posse* (b): *id quod etiam ita visum est Celeberrimo* BERNOULLIO (c).

THEOREMA VIII.

571. *Motus Solis eodem modo e Tellure spectabitur, sive ipse circa Terram intra Orbitam quiescentem revera moveatur, sive Terra circa Solem quiescentem feratur.*

DEMONSTRATIO.

Tab. VI. Fig 55. Sit enim Terra in T & ☉ in 1: apparebit is in ♈. Progrediatur ☉ in Orbita, quæ Terram ambit, ex 1 in 2; videbitur in ♉. Quodsi ulterius pervenerit in 3; in ♊ spectabitur. Atque ita secundum Signorum successionem in Ecliptica incedere videbitur è Terra.

(a) In Princ. Phil. loc. cit. p. 386.
(b) In Actis Erudit. A. 1710. p. 81. & 82.

Sit jam Terra in in 1; Sol S ex eadem spectabitur in ♈; progrediatur illa ex 1 in 12, videbitur Sol Terricolis progredi ex ♈ in ♉. Quodsi illa ulterius promoveatur in 11; videbitur Sol ulterius progredi ex ♉ in ♊ & ita porro. Atque ita secundum Signorum successionem apparenter in Ecliptica incedet. Tab. VI. Fig. 56.

Motus ergo Solis idem e Tellure spectatur, sive ipse circa Terram, sive Terra circa Solem moveatur. *Q. e. d.*

THEOREMA IX.

572. *Sol e Terra in gradum oppositum ei refertur, in quo ipsa ex Sole spectaretur.*

DEMONSTRATIO.

Patet ex Demonstrationis præcedentis parte posteriore.

THEOREMA X.

573. *Si Planeta* P *è Tellure* T *Soli* S *oppositus spectatur, Terra inter Solem atque Planetam constituitur: si vero Planeta* Q *Soli* S *conjunctus apparet, vel Planeta inter Solem & Terram, vel Sol inter Planetam atque Terram constituitur.* Tab. VI. Fig. 55.

DEMONSTRATIO.

Si Planeta Soli oppositus e Tellure spectatur; loca earundem in Ecliptica intervallo 180 graduum distant (§. 536). nempe si Planeta P videatur in ♈, Sol in ♎ apparet, adeoque Planeta P versus dexteram posito, Sol versus sinistram deprehenditur, consequenter Tellus inter Solem S & Planetam P constituitur. *Quod erat unum.*

Si Planeta Q Soli S conjungitur, e Tellure T in eundem locum Opticum, e. gr. in

in ♎ uterque refertur (§. 535). Cum adeo versus eandem plagam uterque constituatur; Terra T inter Solem & Planetam media non est, sed vel Sol S, vel Planeta Q locum medium occupat. *Quod erat alterum.*

THEOREMA XI.

574. *In una Conjunctione Venus atque Mercurius inter Solem & Terram, in altera subsequente Sol inter Terram & Venerem vel Mercurium constituitur.*

DEMONSTRATIO.

Tab. VI. Fig. 57. In omni Conjunctione aut Venus & Mercurius inter Solem & Terram, aut Sol inter Venerem & Mercurium atque Terram constituitur (§. 574). Sed in una Conjunctione Venus & Mercurius ostendunt Telluri T partem sui opacam (§. 539. 540) hoc est, à Sole aversam N (§ 491): ergo in ea inter Solem & Tellurem constituuntur. In altera Conjunctione, quæ illam proxime sequitur, partem lucidam (§. 539. 540), hoc est, Soli obversam M (§. 491) spectandam exhibent: ergo tunc temporis Sol S inter ipsos atque Tellurem constituitur. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

575. In una adeo Conjunctione Venus atque Mercurius Telluri Sole propiores existunt, in altera vero longiori intervallo ab eadem removentur:

THEOREMA XII.

576. *Orbita Veneris atque Mercurii Solem ambit, Tellure extus constituta, Orbitaque Mercurii intra Orbitam Veneris continetur.*

DEMONSTRATIO.

Tab. VI. Fig. 58. Sit enim Sol in S, Terra in T & in Conjunctione Planeta inferior inter Tellurem & Solem in B constitutus (§. 574); inde adeo certo intervallo SC à Sole S digreditur usque in C, quod sub angulo STC è Tellure spectatur, ex C vero ad Solem regreditur (§. 538) & in altera Conjunctione, quæ in D celebratur, Sol S inter Planetam D & Tellurem T constituitur (§. 374). Post eam Planeta ex D rursus à Sole digreditur intervallo SA, quod sub angulo ATS è Terra spectatur & ex A ad Conjunctionem tertiam in B regreditur (§. 583), ubi denuo inter Solem S & Tellurem T locum occupat (§. 574). Evidens adeo est, Planetas inferiores moveri in Orbitis Solem S ambientibus, Terra vero T extra eas constituta. *Quod erat unum.*

Jam cum digressiones Veneris maximæ à Sole SC & SA sub majoribus angulis STC & STA spectentur, quam digressiones maximæ Mercurii SF & SG sub angulis STF & STG visæ (§. 537); Orbita Veneris Orbitam Mercurii comprehendit (§. 209. *Optic.*). *Quod erat alterum.*

THEOREMA XIII.

577. *Orbita Saturni, Jovis atque Martis & Solem & Tellurem ambit; Centrum tamen à Centro Telluris longius distat.*

DEMONSTRATIO.

Planetæ superiores Soli S & conjuncti in Q & oppositi in P e Tellure T spectantur (§. 535. 536), ergo Tellus T nunc inter Solem & Planetam constituitur, nunc uterque versus eandem plagam ab ea distat (§. 573) Quare Orbita Planetarum superiorum Tellurem T ambit. *Quod erat unum.* Tab. VI. Fig. 55.

Porro

Tab. VI. Fig. 57. Porro Planetæ superiores per Tubos circa Conjunctionem nunquam corniculati apparent, adeoque illo tempore partem sui lucidam M, hoc est, Soli S obversam Telluri T opponunt; Sol adeo inter Terram T & Planetam M constituitur. Necesse igitur est, ut Orbita Planetarum superiorum Solem quoque S ambiat. *Quod erat secundum.*

Tab. VI. Fig. 59. Denique in Conjunctione Planetæ superioris M cum Sole S distantia TM à Terra T multo major est, quam distantia in Oppositione TN, e. gr. in ♂, TM=8 TN (§. 557). Quare si in C sit centrum adeoque CM=CN=$\frac{9}{2}$TN in ♂, erit CT = $\frac{7}{2}$ TN, consequenter Centrum Orbitæ C à Tellure T valde remotum. *Quod erat tertium.*

THEOREMA XIV.

578. *Luna Orbita Tellurem ambit, sed non Solem.*

DEMONSTRATIO.

In omni Conjunctione Luna lumine cassa (§. 455); adeoque partem à Sole aversam Telluri obvertit (§. 456), consequenter in quocunque Orbitæ loco inter Solem atque Tellurem constituitur (§. 574). Orbita ergo Lunæ Solem non ambit. *Quod erat unum.*

Tab. VI. Fig. 55. Cum tamen Luna Soli opponatur (§. 455); Tellus T interdum inter Lunam P & Solem S consistit (§. 574), adeoque Orbita Lunæ Tellurem ambit. *Quod erat alterum.*

THEOREMA XV.

579. *Si Planeta motu vertiginis ab Occasu versus Ortum intervallo aliquot horarum movetur; Sol, cum Luna, Planetis reliquis & omnibus Fixis, motu contrario, intervallo eodem, circa ipsum revolvi videtur.*

DEMONSTRATIO.

Sit enim stella M in Zenith Planeticolæ in T constituti & rotetur Planeta T ab Occasu versus Ortum circa Axem suum: aliquo igitur temporis spatio elapso, ad Zenith ipsius T perveniet Sol S, hinc Stella I, inde N, ulterius Luna L, tandemque denuo Stella M puncto Planetæ T imminebit. Planeticolis adeo Sol S, cum Luna L & Stellis I, N, M &c. motu contrario circa Planetam, quem inhabitant, moveri videtur (§. 366. *Optic.*) *Q. e. d.* Tab. VI. Fig. 60.

COROLLARIUM I.

580. Cum Planetæ tam superiores, quàm inferiores circa Axem rotentur (§. 496. 498; Planeticolis quibusvis Sphæra mundana cum omnibus Stellis atque Sole circa Planetam, quem inhabitant, ab Ortu versus Occasum moveri videtur, danturque adeo, ob hunc motum Solis apparentem, in Planetis singulis dierum atque noctium vicissitudines.

COROLLARIUM II.

581. Si Tellus, cui Planetæ omnes similes (§. 525), ipsorum instar viginti quatuor horarum spatio circa Axem rotetur, Cœlum cum Sole, Luna ac Stellis universis, eodem temporis spatio, ab Ortu in Occasum circa eandem moveri videtur.

THEOREMA XVI.

582. *In Corporibus mundi totalibus, quæ motu vertiginis gaudent, corporum partialium Gravitas versus Æquatorem cum distantia ab eodem continuo decrescit.* Tab. VI. Fig. 54.

DE-

DEMONSTRATIO.

Dum enim motu vertiginis abripiuntur; à Centro Corporis totalis C recedere conantur (§. 617. *Mechan.*), consequenter cum Æquator QR Circulus maximus (§. 48). paralleli autem versus Polos continuo decrescant (§. 41. *Spharic.*), Vis centrifuga in Æquatore QR maxima, in Parallelo AP minor, versusque Polum continuo decrescit in ratione Diametrorum Parallelorum ad Diametrum Æquatoris (§. 623 *Mech.*). Sed Vi gravitatis Corpora partialia ad Centrum totalis nituntur (§. 213. *Mechan.*), adeoque Vis centrifuga Gravitati contraria. Quare cum illa huic resistat (§. 20. *Mechan.*), [neque enim adversus Gravitatem prævalet, quia alias Corpora partialia à Centro totalis dispergerentur] descensum Gravium retardare debet (§ 72 *Mechan.*), maxime quidem sub Æquatore, minus vero in Parallelis. Patet adeo Gravitatem versus Æquatorem cum distantia ab eodem continuo decrescere. *Q. e. d.*

SCHOLION.

583. *Supponitur nempe, Vim gravitatis per se esse uniformem, utpote qua materia cohærenti proportionalis deprehenditur* (§. 212. Mechan.).

COROLLARIUM.

584. Quodsi adeo Tellus motu vertiginis movetur, Gravitas versus Æquatorem cum distantia locorum ab eodem continuo decrescere, & sub Æquatore minima, sub Polis maxima esse debet.

THEOREMA XVII.

585. *Si Terra motu annuo circa Solem feratur; Planetæ inferiores intra anni spatium una cum Sole circa ipsam moveri videntur, dum interea suas circa Solem revolutiones inæqualibus temporibus absolvunt, & circa Conjunctionem retrogradi apparent.*

DEMONSTRATIO.

Si Terra circa Solem motu annuo movetur, Orbitam suam peragrat intervallo 365 dierum (§. 27). Sed Mercurium circa Solem revolvi intervallo 87 circiter dierum, inferius independenter ab his constabit. Est itaque motus Terræ ad motum Mercurii fere ut 1 ad 4, consequenter dum ☿ integram revolutionem absolvit, Terra nonnisi quartam Orbitæ suæ partem conficit. Dividatur ergo Orbita Mercurii in 8 partes æquales & Orbitæ Telluris quadrantes dividantur singuli in totidem alias. Sit jam Mercurius in 1 & Terra in T 1. videbitur ex terra ☿ in *a*. Progrediatur Terra in 2, ☿ similiter in 2, qui ex illa apparebit in *b*. Promoveatur Terra in 3, ☿ quoque in 3: videbitur is in *c*, hactenus adeo directus apparet. Procedat Terra in 4 & ☿ itidem in 4 properans ad conjunctionem cum Sole: conspicietur is in *d*, consequenter lente progreditur. Conjungatur ☿ Soli in 5, Terra etiam in 5 existente: videbitur is in *e*, adeoque retrogradus. Accedat ☿ in 6, Tellus itidem in 6: videbitur is in *f*, retrogradationem continuans. Perveniat ☿ usque in 7, Terra itidem in 7: apparebit is in *g*, adeoque denuo directus. Sit ☿ in 8, Terra in 8: conspicietur is in *h*, directus adhuc. Quodsi hac ratione ☿ in

Tab. VI. Fig. 61.

Tab. VI. Fig.61. in ſua Orbita & Tellurem itidem in ſua ulterius promoveas, donec hæc reſtituatur in T, Mercurius ſucceſſive ſpectabitur in *i, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, x, y, z*, A, B, C, D, E, F, G, H, I, adeoque intra ſpatium annuum cum Sole (§. 27), totum Zodiacum emetiri videtur, ita ut circa ſingulas conjunctiones cum Sole retrogradus fiat: quæ ſingula manifeſta ſunt, ſi per cognomina Puncta Orbitarum Telluris atque ☿ rectas ducas, confuſionis evitandæ & ſpatii lucrandi gratiâ hic omiſſas. Nec abſimili modo idem de Venere oſtenditur. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

586. Intra annum adeo ☿ ter fit retrogradus: nec abſimili modo patet, ♀ nonniſi ſemel intra 19 menſes retrogradam fieri.

THEOREMA XVIII.

587. *Si Terra circa Solem motu annuo feratur; Planetæ ſuperiores fient retrogradi circa Oppoſitionem & Telluri multo propiores erunt quam in Conjunctione cum Sole.*

DEMONSTRATIO.

Tab. VII. Fig.62. Quoniam Orbitæ Planetarum ſuperiorum Tellurem ambiunt (§. 577), Orbita Telluris intra illorum Orbitas continetur. Sit adeo Circulus intimus Orbita Telluris in 12 partes æquales diviſus: medius vero deſignet Orbitam Jovis, extimus terminetur in ſuperficie Sphæræ mundanæ. Quia motus ♃ eſt ad motum Telluris, ut 1 ad 12 (§.138), duodecima Orbitæ ♃ pars perinde ac Orbita Telluris in 12 partes æquales dividatur. Sit jam Terra in 1, ♃ itidem in 1: videbitur is in *a*. Progrediantur Terra & ♃ in ſuis Orbitis ex 1 in 2; apparebit hic in *b*: utroque autem in 3 conſtituto, in *c* videbitur. Promoveantur Terra & ♃ in 4, ac inde porro in 5: ſpectabitur hic in priore caſu in *d*, in poſteriore in *e*. Hactenus adeo directus videtur. Tendat jam Tellus in 6 & Planeta perveniat in 6 Soli S mox opponendus: videbitur hic in *f*, adeoque retrogradus. Perveniat uterque in 7, ubi oppoſitio cum Sole contingit (§.536): ♃ in *g* cernetur, retrogradationem continuans. Similiter utroque ad 8 promoto, ♃ retrogradus ſpectabitur in *h*. Utroque ad 9 tranſlato, ♃ iterum directus videbitur in *i*, & ita porro. Eodem modo oſtenditur, ♄ & ♂ retrogrados fieri in oppoſitione cum Sole. *Quod erat unum.* Tab. VII. Fig.62.

Sit Planeta in A, Tellus in V: videbitur is Soli S conjunctus (§.535), tumque diſtantia ejus à Terra eſt AV. Sit ut ante Planeta in A, Tellus vero in T: apparebit is Soli oppoſitus (§.536), tumque diſtantia ejus à Terra eſt AT. Quare cum differentia inter diſtantiam priorem AV & poſteriorem AT ſit integra Diameter Orbitæ Telluris TV; Planeta ſuperior quilibet Telluri multo propior eſt in Oppoſitione, quam in Conjunctione cum Sole. *Quod erat alterum.*

COROLLARIUM I.

588. Quia Saturnus tardius Jove, Jupiter tardius Marte movetur (32.33.34); Tellus à Saturno digreſſa citius ad eum redit quam ad Jovem & ad Jovem citius quam ad Martem. Quare cum Planeta A Soli S opponatur, ſi Terra ad eum accedit (§.573); Saturni retrogradationes frequentiores ſunt

sunt quam Jovis & Jovis frequentiores quam Martis.

COROLLARIUM II.

589. Quoniam motus ♄ ad motum Terræ est ut 1 ad 30 (§. 32), dum Terra integram Orbitam percurrit, ♄ trigesimam circiter suæ partem seu 12 gradus confecit. Quare cum Terra singulis fere diebus gradum unum emetiatur, antequam Saturnum, à quo digressa, iterum assequatur, ultra annuum spatium 12 fere elabantur dies necesse est, consequenter spatium temporis inter duas retrogradationes ♄ intercedens erit circiter unius anni ac dierum 12. Nec absimili modo ostenditur, inter duas retrogradationes ♃ interjici spatium temporis aliquanto majus anno uno ac mense uno, inter duas Martis vero biennium circiter.

THEOREMA XIX.

590. *Orbita Martis Telluri propior, quam Orbita Jovis & hac eidem propior quam Saturni Orbita: Orbita Lunæ denique est omnium proxima.*

DEMONSTRATIO.

Mars enim Jovem, Jupiter Saturnum, Luna Planetas omnes superiores Oculo in Terra constituto tegere potest (§. 541). Mars igitur inter Jovem & Tellurem, Jupiter inter Martem & Saturnum intercedit, Luna vero Telluri proxima, adeoque Orbita Martis propior est quam Orbita Jovis, hæc vero propior Orbita Saturni, Lunæ autem Orbita omnium proxima. *Q. e. d.*

THEOREMA XX.

591. *In Hypothesi Terræ mota, Saturnus diutius est retrogradus quam Jupiter & hic diutius quam Mars.*

DEMONSTRATIO.

Illud attendentibus ad Demonstrationes superiores satis patet, si Planeta superior in F tempore retrogradationis apparentis immotus foret, Puncta stationum fore eadem cum Punctis C & D, in quibus Radii ex Planeta in Centrum Telluris ducti Orbitam ejus tangunt. Ducatur etiam Tangens GA à Planeta remotiore, qui necessario ultra D cadet (§. 23. *Analys. infinit.*). Tab. VI. Fig. 63. Foret ergo arcus AEB, quem Terra emetiretur in retrogradatione Planetæ remotioris G major arcu CD, quem durante retrogradatione propioris F conficit. Quare cum Saturnus longius distet à Terra quam Jupiter & Jupiter longius quam Mars (§. 590); major arcus Orbitæ Telluris retrogradationi Saturni quam Jovis & major retrogradationi Jovis quam Martis responderet. Etsi vero Planetæ interea, dum retrogradi ex Tellure spectantur, in Orbita sua progrediantur, adeoque arcus Orbitæ Telluris retrogradationibus eorum respondentes fiant minores prout ex attenta consideratione Demonstrationum superiorum perspicere datur: cum tamen motus ♄ sit tardior motu ♃ motusque ♃ tardior motu ♂ (§. 32. & seqq.), Puncta stationum, quæ arcum supra dictum determinant, à Punctis contactuum minus distabunt in Saturno quam in Jove, & in Jove minus quam in Marte, adeoque arcus ille major adhuc erit pro Saturno, quam pro Jove & major pro Jove, quam pro Marte; consequenter cum Terra in arcu majore diutius commoretur quam in breviore, retrogradationes Saturni erunt diuturniores quam Jovis & Jovis diuturniores quam Martis. *Q. e. d.*

### THEOREMA XXI.

592. *In Hypothesi Terra mota, Saturnus per minorem arcum quam Jupiter & Jupiter per minorem quam Mars retrogreditur.*

### DEMONSTRATIO.

Tab. VI. Fig. 63. Si Planeta superior G, cum retrogradus videtur, immotus staret, arcus Orbitæ AB per quem Tellus durante retrogradatione incederet, inter tangentes GB & GA interciperetur, foretque pro Planeta remotiori G major quam pro viciniori, nempe AEB > CED, quemadmodum modo ostendimus (§. 591). Quare cum HD & HA sint ad FD & GA perpendiculares (§. 304. *Geom.*) & angulus EHD < EHA (§. 84. *Arithm.*); erit HFD > HGA (§. 241. *Geom.*), consequenter CFD > BGA. Quoniam itaque rectæ FL & FM magis divergunt rectis GN & GO, majorem quoque arcum inter Fixas comprehendunt, hoc est, Planeta vicinior F per majorem arcum LM retrogreditur, quam remotior G per NO. Jam cum Planeta tardius Tellure progrediatur, perinde est ac si ille quiesceret, hæc vero excessu celeritatis suæ supra celeritatem Planetæ moveretur (æstimatur autem hic celeritas ex motu angulari circa Solem), motus enim Planetæ nonnisi tempus retrogradationis abbreviat, seu arcus CD & AB minores efficit, ceu patet ex Demonstratione præcedente. Quare Planeta vicinior etiamsi secundum Signorum successionem in Orbita sua incedat, per majorem arcum retrogredi videtur, quam remotior simili motu latus, adeoque ♄ per arcum minimum, ♃ per mediocrem, ♂ per maximum retrogreditur (§. 591). *Q. e. d.*

### SCHOLION.

593. *Rudis hæc Phænomenorum motus proprii Planetarum determinatio ad præsens institutum sufficit: ex subsequentibus autem, ubi Planetarum Theoriam tradiderimus, distinctius constabit, quod supposito motu Telluris circa Solem exactissime omnium iisdem satisfiat, ita ut ipse* RICCIOLUS *Tabulas Astronomicas conditurus, quæ Observationibus responderent, ad motum Telluris, quem ex decreto Inquisitorum Scripturæ Sacræ adversum profitebatur & acriter impugnabat, tanquam ad sacram anchoram confugere teneretur* (a). *Ita sane* DECHALES *in Casu simili ejus vestigia lecturus* (b): „ P. „ RICCIOLUS *inquit*, licet ab Hypothesi „ *Copernicana* esset valde alienus eamque „ pro viribus fuisset insectatus, nullas „ tamen Tabulas aptare potuit, quæ me„ diocriter Observationibus responderent, „ nisi secundum Systema Terræ motæ, „ quamvis inusitata advocasset subsidia, „ Epicyclosque mutabiles perpetuoque in„ cremento & decremento obnoxios, va„ rieque ad Eclipticam inclinatos adhi„ buisset. Unde in sua *Astronomia Re„ formata*, in qua Tabulas motuum Cœ„ lestium accuratissimas, omnibusque Ob„ servationibus accommodatas se daturum „ promiserat, in Hypothesin Terræ motæ „ relabitur.

### THEOREMA XXII.

594. *Si Terra motu annuo circa Solem revolvitur, nec Diameter Orbitæ ejus ad distan-*

(a) Vid. Astron. Reformatæ Lib. X. C. 1. f. 353. 354.
(b) In Mundo Mathem. Tom. 4. Astron. Lib. VI. Prop. 55. fol. 551. 552.

*distantiam Fixarum à Terra habeat rationem insensibilem; distantia Fixarum, cum inter se, tum etiam à Vertice; non omni tempore eadem, in specie Stella Polaris distantia à Vertice in Solstitiis alia, quam in Æquinoctiis.*

DEMONSTRATIO.

Si duæ Stellæ A & B Eclipticæ vicinæ, & earum altera A in oppositione cum Sole S, videbitur distantia earundem sub angulo BCA (§ 536). Quodsi eadem A fuerit in conjunctione cum Sole S. spectabitur distantia sub angulo BDA (§. 535). Sed si CD ad CA habeat rationem sensibilem; erit BCA > BDA (§. 188. *Geom.*). Distantia igitur Stellarum B & A diverso anni tempore varia existit. *Quod erat unum.*

Tab. VI. Fig. 64.

Si Stellæ M & N fuerint extra Eclipticam seu procul ab ea sitæ; Tellure in T existente, videbuntur sub angulo MTN, & illa in V constituta sub angulo MVN. Quod vero non in omni situ Telluris anguli MTN & MVN æquales esse possint vel exinde liquet, quia angulo MTN invariato, angulus MVN vel major, vel minor evadit, prout Stella N vel *n* puncto T vel propior vel ab eo remotior supponitur. *Quod erat alterum.*

Tab. VII. Fig. 65.

Quoniam elevatio Poli non mutatur diversis anni temporibus (§. 147); Tellus in Orbita circa Solem ita incedere debet, ut Axis ejus sit constanter Axi Sphæræ mundanæ, hoc est, sibi ipsi Parallelus, adeoque motu annuo Polus Telluris Circulum quendam describit, eodemque modo patet, Polum Eclipticæ in Tellure designatum itidem Circulum alium describere debere. Sit ergo M Polus Eclipticæ respectu Solis, P Polus Mundi respectu ejusdem, & Circuli *acbd* & ACBD designent eos, quos Polus Eclipticæ & Polus Æquatoris Terrestris describunt. Sit porro PM arcus Coluri Solstitiorum æqualis distantiæ Poli Eclipticæ à Polo Mundi & adeo in A o ♋, in B o ♑ (§. 186) Fiat angulus PMS distantiæ Stellæ Polaris à principio Cancri quoad longitudinem, recta MS distantiæ ejusdem à Polo Eclipticæ æqualis: erit in S Stella Polaris. Quando Terra est in Ariete, Polus ejus erit in C; quando vero in ♋, idem in A erit (§. 168): in priori adeo casu distantia Stellæ Polaris à Polo SC, in altero SA. Est vero SC < SA (§. 302. *Geom.*): distantia ergo Stellæ Polaris non omni anni tempestate eadem, si Diameter Orbitæ Telluris ad distantiam Fixarum habuerit rationem sensibilem: alias enim DC videbitur ex Tellure sub angulo insensibili, adeoque multo magis differentiæ rectarum ex S ad alia puncta Peripheriæ ACBD ductarum & distantiæ SC sub angulo insensibili comprehendentur. *Quod erat tertium.*

Tab. VI. Fig. 66.

COROLLARIUM.

595. Tellure in T constituta, Stella *n* videbitur cum N una eademque: sed ubi illa ad V pervenit, distabit à N aliquo intervallo. Unde in Hypothesi Terræ motæ fieri potest, ut una Stella certo anni tempore appareat in duas aut plures divisa.

Tab. VII. Fig. 65.

DEFINITIO X.

596. Si Fixa ex duobus diversis locis, veluti quæ Terra motu annuo circa So-

lem lata diverſo tempore in Orbita ſua occupat, ſpectatur; differentia locorum Opticorum dicitur *Parallaxis Fixarum*. Vocatur autem *Parallaxis abſoluta* differentia locorum Opticorum ejuſdem Fixæ ex Centro Solis & Centro Terræ ſpectatæ, vel angulus, qui intercipitur rectis ex Centro Solis & Centro Terræ in Centrum Fixæ ductis. Quæ ex Parallaxi abſoluta in Latitudinem & Longitudinem Fixæ ex Centro Solis ac Centro Terræ ſpectatæ, nec non in ejuſdem Declinationem atque Aſcenſionem rectam redundat differentia, *Parallaxis Latitudinis*, *Longitudinis*, *Declinationis* atque *Aſcenſionis recta* appellatur.

## THEOREMA XXIII.

Tab. VI. Fig. 64. 597. *Si diſtantia Solis à Terra* CS *ad diſtantiam Fixæ ab eadem* BC *rationem ſenſibilem habuerit; Parallaxis abſoluta* CBS *ſenſibilis, nec toto anni tempore eadem; maxima vero, ubi angulus ad Terram maximus.*

### DEMONSTRATIO.

Etenim ut diſtantia Solis à Terra CS ad diſtantiam Fixæ ab eadem CB, ita Sinus anguli Parallactici SBC ſeu Parallaxis Fixæ abſolutæ ad Sinum anguli BSC (§.33. *Trigon.*). Quodſi ergo CS ad CB rationem ſenſibilem habet. Sinus etiam Parallaxeos Fixæ abſolutæ ad Sinum anguli BSC, conſequenter etiam ipſa Parallaxis abſoluta Fixæ ad angulum BSC rationem ſenſibilem habere debet. Quamobrem cum Sinus anguli BSC ad Sinum anguli BCS ſit, ut diſtantiæ Fixæ à Terra ad ejuſdem diſtantiam à Sole, adeoque angulus BSC admodum ſenſibilis eſſe debeat (§.541); Parallaxis quoque Fixæ quin ſenſibilis eſſe debeat dubitari nequit. *Quod erat primum.* Tab. VI. Fig. 64.

In omni puncto Orbitæ cum ſit ut Sinus anguli ad Terram BCS ad diſtantiam Solis à Fixa, ita Sinus Parallaxeos abſolutæ CBS ad diſtantiam Solis à Terra (§.33. *Trigon.*); erit Sinus anguli ad Terram ad Sinum Parallaxeos abſolutæ, ut diſtantia Solis à Fixa ad diſtantiam ejus à Terra (§.173. *Arithm.*). Jam in Hypotheſi Terræ motæ, Centrum Solis in S quieſcit, adeoque diſtantia à Fixa BS eadem ſemper eſt (§. 11. *Aſtron.* & §.170. *Geom.*). Quoniam vero ex inferius ſequentibus clarius patebit, in præſenti negotio Orbitam Solis ſumi poſſe Circularem & Solem in ejus Centro ſupponi; conſequenter diſtantia quoque Solis à Terra eadem cenſeri poteſt (§.40. *Geom.*); in duobus quibuſcunque Orbitæ Punctis Sinus Parallaxium abſolutarum ejuſdem Fixæ erunt inter ſe ut Sinus angulorum ad Terram (§ 167. *Arith.*). Jam cum per Obſervationes conſtet, ſi qua detur ſenſibilis Parallaxis, eam tamen valde exiguam eſſe debere, Sinus vero angulorum exiguorum ſunt ut ipſi Sinus; Parallaxes abſolutæ ejuſdem Fixæ, in duobus quibuſcunque Punctis Orbitæ Telluris, erunt ut Sinus angulorum ad Terram (*§.cit. Arithm.*); conſequenter cum anguli ad Terram non ſint ejuſdem quantitatis, atque adeo nec eorumdem Sinus inter ſe æquales; Parallaxis abſoluta Fixæ ejuſdem toto anni tempore eadem non eſt. *Quod erat ſecundum.*

Angu-

Angulus ad Terram vel rectus esse debet, vel acutus, vel obtusus (§. 66. *Geom.*). Quamobrem cum Sinus totus, qui Sinus anguli recti est (§. 2. *Trigon.*), sit omnium Sinuum maximus (§. 6. *Trigon.*), & Parallaxes absolutæ Fixæ ejusdem in diversis Orbitæ Telluris punctis sint inter se ut Sinus angulorum ad Terram *per demonstrata*; Parallaxis absoluta maxima erit, ubi angulus ad Terram rectus. *Quod erat tertium.*

### COROLLARIUM.

598. Quoniam Parallaxes Latitudinis, Longitudinis, Declinationis & Ascensionis rectæ à Parallaxi absoluta pendent (§. 596); singulæ quoque toto anni tempore eædem non sunt; consequenter si Parallaxis quædam Fixarum absoluta sensibilis datur, Latitudo quoque, Longitudo, Declinatio & Ascensio recta ejusdem Fixæ toto anni tempore non erit eadem.

### SCHOLION.

599. *Qua lege Latitudo, Longitudo, Declinatio & Ascensio recta ob Parallaxin Fixarum mutetur, jam non inquirimus, cum paucis Theoria ista tradi non possit. Dedit eam* Astronomus *eximius* EUSTACHIUS MANFREDIUS (*a*), *apprime necessariam, ut intelligatur, num detur aliqua Fixarum Parallaxis si qua in Declinatione, Ascensione recta, Latitudine ac Longitudine annua mutatio observetur. Neque enim ex qualibet variatione annua colligi potest Parallaxis Fixarum; sed necesse est eam sequi Parallaxeos legem annuam; quod ubi non observaveris, fieri poterit ut Parallaxin aliquam Fixis sensibilem tribuas, quæ tamen ipsis competere nequit. Quid hactenus circa eam observandam moliti fuerint Astronomi & quem successum habuerit ipsorum studium, nostrum est exponere.*

(*a*) In Tractatu *De annuis Stellarum inerrantium aberrationibus.*

### OBSERVATIO XLI.

600. ROBERTUS HOOKIUS *per Telescopium* 86 *pedum perpendiculariter erectum primus observavit Stellam lucidam in capite* Draconis *ipsi Zenith* Collegii Greshamensis, *quod* Londini *est*, 27″ *circiter vel* 30″ *in Solstitio Brumali propiorem, quam in Æstivo* (*b*). *Observavit* An. 1669. d. 6. *Julii distantiam à Vertice Septentrionem versus* 2′ 12″, d. 9. *Jul.* 2′ 12″, d. 6. *Aug.* 2′ 6″, d. 21. *Octobr.* 1′ 48″ *vel* 50″ (*c*). *Has Observationes cum lege annua Parallaxeos Fixarum ad amussim conspirare, ut mireris in re tam delicata consensum, demonstravit* MANFREDIUS (*d*).

### OBSERVATIO XLII.

601. *Post* HOOKIUM *ab* A. 1689. *usque ad* A. 1697. *ope Quadrantis muralis pedum* 6 *cum unciis octo variationes distantia Stellæ Polaris à Vertice observavit* Cel. FLAMSTEEDIUS (*e*): *ex quibus etsi Parallaxin Fixarum inferret* Astronomus *summus, eas tamen ab annua Parallaxeos hujus lege abhorrere & privatis literis ipsum docuit* ROEMERUS (*f*) *& publice demonstravit* CASSINUS *filius* (*g*), *atque* DAVID GREGORIUS *aliam variationis hujus causam allegat* (*h*), *ob quam Parallaxin inde*

(*b*) Vid. Tractatus Anglicus, cui Titulus; *An attempt to prove the motion of the Earth.*
(*c*) Vid. Epistola Flamstedii apud Wallisium Vol. III. f. 107. & seqq.
(*d*) Loc. cit. C. 8. p. 61. 62.
(*e*) Vid. Epistola laudata apud Wallisium.
(*f*) Vid. *Horrebovii* Copernicus triumphans C. 2. p. 6.
(*g*) *Memoires de l'Acad. Roy. des Scienc.* A. 1699. p. m. 207.
(*h*) In Elem. Astron. Phys. & Geom. Lib. IV. Prop. 55. Schol. f. 275.

*inde illatam suspectam reddit. Eandem aberrationem Stellæ Polaris jam ante observaverat* PICARDUS *in* Itinere Uraniburgico; *sed cum attentius eandem examinaret, eam aliunde quam à Parallaxi annua pendere agnovit* (*a*).

## OBSERVATIO XLIII.

602. JACOBUS CASSINUS A. 1714. *Telescopio simplici trium pedum in Plano Meridiani immobiliter posito variationes altitudinum* Sirii *observavit* (*b*). *Inter altitudinem maximam, quæ* d. 9. *Julii notata, & minimam, quæ* d. 29. *Decembris deprehensa, differentia* 11″ *observata.* A d. 9. *Julii autem usque ad* d. 5. *Octobr. altitudo maxima decrevit* 5″ 30‴. *Etsi autem* HALLEIUS (*c*) *observationes istas suspectas reddere conetur; eas tamen cum lege Parallaxeos Fixarum annua consentire demonstrat* MANFREDIUS (*d*).

## OBSERVATIO XLIV.

603. MARALDUS A. 1704 & 1705. *differentias Ascensionum rectarum à* Sirio *ad* Arcturum *observavit, quas ad* MANFREDIUM A. 1707. *misit. Eas cum propriis* A. 1727 & A. 1728. *habitis exhibet* MANFREDIUS (*e*), & *cum lege Parallaxeos annua Fixarum confert. Harum aliquas cum eadem consentire, alias magis dissentire deprehendit, quam quis suspicari poterat.*

## OBSERVATIO XLV.

604. *Jam ante* MARALDUM *ab* Anno 1692 *ex temporibus, quæ inter transitus duarum Stellarum per Meridianum intercedunt, variationes Ascensionis rectæ elicuit* OLAUS ROEMERUS & *ejus exemplo excitatus Observationes istas postea continuavit* HORREBOVIUS *ac inde cum* ROEMERO *Parallaxin annuam fixarum determinat* 30″ *seu scrupuli primi dimidii* (*f*). *Enimvero* MANFREDIUS (*g*), *qui & ipse istiusmodi Observationibus* A. 1728 & 1729. *vacavit, non modo illorum Observationes suis prorsus contrarias deprehendit, verum etiam easdem à Lege Parallaxeos annuæ prorsus dissentire evicit.*

## OBSERVATIO XLVI.

605. *Tandem* JACOBUS BRADLEIUS (*h*) *summo studio & Instrumentis exquisitissimis variationes Declinationis annuas in* 20 *Stellis scrutatus est, cumque eas nullo modo per Parallaxin annuam repræsentari posse animadverteret, eas admirando prorsus inter Observationes & Hypothesin consensu, per novam aberrationis legem exhibuit, quam à successiva Luminis propagatione motuque Telluris annuo simul deduxit, scilicet quod Terra interea temporis progredi-*

(*a*) *Mém. de l'Acad. Roy. des Scienc.* loc. cit. Conf. *Manfredius* loc. cit. p. 63. 64.

(*b*) *Mémoires de l'Acad. Roy. des Scienc.* A. 1717. p. m. 330.

(c) Philosophic. Transact. num. 364. p. 1. & seqq.

(*d*) Loc. cit. p. 65. 66.

(*e*) Loc. cit. c. 9. p. 71. & 72.

(*f*) In Copernico Triumphante C. 5. §. 26. p. 14.

(*g*) In Commentariis Bononiens. Scientiar. & Art. Institut. p. 612. & seqq.

(*h*) Philos. Transact. num. 406. p. 637. & seqq.

*greditur, dum Lumen à Fixa ad Oculum Observatoris propagatur.* MANFREDIUS (a), *Hypotheseos* Bradleianæ, *quam dilucide exponit, cum aberrationibus Ascensionalibus consensum scrutatus invenit, non omnia quidem ad amussim quadrare, in plerisque tamen Stellis multo sane majorem cum hac Hypothesi, quam cum annuis Parallaxibus consensum reperit, ac in quibusdam tam manifestum, ut minime casui adscribi posse videatur, etsi causas Physicas à* BRADLEIO *allatas minime probet.*

COROLLARIUM I.

606. Quoniam variationes Annuæ Declinationis ac Ascensionis rectæ Fixarum hactenus observatæ cum lege Parallaxeos annua non prorsus consentiunt, etsi quædam earum ab eadem non abhorreant; à vero aberrarunt, qui exinde Parallaxin Fixarum annuam inferre ausi.

SCHOLION I.

607. *Unde porro patet, falli etiam eos, qui motum Telluris annuum per Parallaxin Fixarum demonstratum esse contendunt.*

COROLLARIUM II.

608. Cum variationes Fixarum, quas in Declinatione & Ascensione recta subeunt, in paucis scrupulis secundis observentur, nullæ autem observentur Parallaxes annuæ; evidens est, Parallaxin annuam Fixarum, si Hypothesis Terræ motæ sit vera, duobus scrupulis secundis minorem esse debere, adeoque in proxima Fixa non posse unico scrupulo secundo majorem assumi.

SCHOLION II.

609. *Observantur Declinationes & Ascensiones rectæ Fixarum* (§.150.228) *ac inde Latitudines & Longitudines calculo definiantur* (§ 243) *Quamobrem & aberrationes Fixarum, quoad Declinationes & Ascensiones rectas, tantummodo observantur; neglectis iis, quæ ad Longitudinem & Latitudinem spectant.*

SCHOLION III.

610. *Interest autem rei Astronomicæ, ut aberrationes istæ Fixarum annuæ Observatorum cura ad liquidum perducantur, non modo ut inde Catalogi Fixarum emendentur, verum etiam ut loca Planetarum ex Observatione rectius determinentur & motus ipsorum accuratius constituantur.*

THEOREMA XXIV.

611. *Si Terra quiescit, & Sol cum Stellis universis circa Tellurem motu diurno revolvitur; Sidera remotiera celerius, viciniora tardius circa Tellurem revolvuntur.*

DEMONSTRATIO.

Stellæ nimirum omnes duplici motu moveri videntur, altero ab Ortu versus Occasum, altero ab Occasu in Ortum (§.21.30), cum vero impossibile sit, ut Stella, dum ab Ortu in Occasum progreditur, eodem tempore ab Occasu in Ortum promoveatur; si motus ab Ortu in Occasum est verus, alter ab Occasu versus Ortum erit tantum apparens, ortus nempe ab inæquali motus diurni celeritate. Ponamus enim Lunam cum Fixa aliqua hodie culminare: quoniam Luna, ex Hypothesi, tardius movetur quam Fixa ab Ortu in Occasum, ubi crastina die Fixa ad Meridianum accedit, Luna adhuc inde versus Ortum distabit, adeoque à Fixa versus Ortum discessisse putatur, videturque motus proprius ob majorem à Fixa distantiam tanto celerior, quo communis tardior. Cum adeo Lunæ motus proprius omnium celerrimus (§. 24), in Sole multo tardior (§ 26) &

(a) In Commentar. Bononiens. p.628. & seqq.

& inde uſque ad Fixas continuo decreſcat (§. 32. & ſeqq.), in quibus tandem omnium tardiſſimus apparet (§. 256); neceſſe eſt motus communis in Fixis ſit omnium velociſſimus, in ♄ multo tardior, in ♃ multo adhuc tardior & ita porro, tandemque in Luna omnium tardiſſimus. Diſtantia vero Fixarum à Tellure major quam Planetarum omnium, Saturni major quam Jovis, Jovis major quam Martis, Martis plerumque major quam Solis, Solis denique major quam Lunæ (§. 541), adeoque remotiora Sidera celerius, viciniora tardius circa Tellurem revolvuntur. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

612. Quoniam remotiora Sidera Peripherias majores deſcribunt vicinioribus (§. 412. *Geom.*), & celerius tamen circa Tellurem revolvuntur (§. 611); Peripheriæ majores breviori tempore deſcribuntur minoribus.

COROLLARIUM II.

613. Motus ergo viciniorum tardior, quam remotiorum.

SCHOLION.

614. *Hac inconcinnitas vitatur in Syſtemate Terræ motæ, ubi multo convenientius quilibet Planeta tanto majus temporis ſpatium in Orbita ſua motu annuo circa Solem emetienda inſumit, quo amplior extiterit.*

THEOREMA XXV.

615. *Si Terra quieſcit & Sidera motu communi circa eam revolvuntur; immani celeritate feruntur.*

DEMONSTRATIO.

Inferius independenter ab his oſtendetur, diſtantiam Lunæ à Terra mediocrem eſſe minimum 57 Semidiametrorum Terreſtrium, hoc eſt, quia Semidiameter Terreſtris eſt 860 milliarium Germanicorum, ut in *Geographia* demonſtratum, 49020 milliarium Germanicorum. Quoniam itaque Peripheria Circuli diurni Lunaris 307845 milliarium exiſtit (§. 429. *Geom.*); Lunæ motus horarius erit 12827 milliarium & ſingulis minutis ſecundis, hoc eſt intervallo minore, quam quod unico arteriæ pulſu metiri liceat, milliaria tria cum quinque partibus nonis & amplius, Luna conficiet, utut tardiſſime omnium lata (§. 611). Patebit ulterius inferius, Solis diſtantiam à Terra mediocrem eſſe 22000 Semidiametrorum Terreſtrium ſeu 18920000 milliarium Germanicorum, adeoque ſpatium Solis diurnum, quando in Æquatore exiſtit, 118817600 milliarium (§. 429. *Geom.*). Intervallo itaque unius minuti ſecundi, hoc eſt, intra Oculi nictum, Sol ſpatium conficit 1375 milliarium Germanicorum. Patebit præterea diſtantiam Solis à Terra eſſe ad diſtantiam Martis fere ut 1 ad $1\frac{1}{2}$, ad diſtantiam Jovis ut 1 ad $5\frac{1}{4}$, ad diſtantiam Saturni ut 1 ad 9. Quare cum ſpatia diurna (§. 429. *Geom.*), adeoque & reliqua quæcunque eodem tempore deſcripta, in eadem ratione exiſtant (§. 171. *Arithm.*); ♂, unico Oculi nictu, progredietur 2062, ♃ 7219, ♄ denique 12375, milliaria Germanica. Et quoniam Fixæ longiori multo intervallo quam ♄ à Terra diſtant (§. 541); motus Fixarum in Æquatore aut prope eundem conſtitutarum, multo velocior erit motu Saturni. Apparet adeo admiſſa quiete Telluris, Sidera celeritate incredibili circa eam revolvi debere. *Q. e. d.*

SCHO-

SCHOLION.

616. *Equidem* TYCHO DE BRAHE, *qui Terræ quietem, præjudiciis quibusdam inductus, defendit, distantiam Solis à Terra, consensu omnium Astronomorum recentiorum, ob rationes suo loco adducendas, justo minorem facit, ita ut distantia Fixarum ipsi sit* 14000 *Semidiametrorum Terrestrium adeoque multo minor distantia Solis à Terra à nobis vi Observationum recentiorum & accuratiorum assumta; sed admissa illa Fixarum distantia extra controversiam justo minore, spatium à Fixa prope Æquatorem constituta, unico nictu Oculi, confectum est* 875 *milliarium Germanicorum, utique adhuc enorme, etsi spatium à Luna confectum sit tolerabile.*

THEOREMA XXVI.

617. *Si Terra quiescit & Sidera motu communi moventur; singuli Planetæ singulis diebus Spiras singulas describunt, usque ad certum terminum versus Boream excurrentes & inde rursus ad terminum oppositum versus Austrum recurrentes, nunc ampliores, nunc arctiores.*

DEMONSTRATIO.

Singulorum enim Planetarum distantia à Vertice quotidie mutatur, ad certum usque terminum versus Boream crescens, inde rursus usque ad alium versus Austrum decrescens (§. 39). Quare cum Poli altitudo constanter eadem observetur (§. 147), nec tamen Planetæ ad idem Meridiani Punctum restituantur; non Circulos, sed Spiras usque ad certos terminos versus Polos hinc inde excurrentes describunt. *Quod erat unum.*

Planetæ singuli non eandem constanter à Terra distantiam retinent, sed nunc propius ad eam accedunt, nunc longius ab eadem recedunt (§. 550) & superiores, præsertim in Oppositione cum Sole, Terræ multo propiores sunt quam in Conjunctione (§. 551): in majori ergo à Terra distantia Spiras majores seu ampliores, in minore minores seu arctiores describunt. *Quod erat alterum.*

COROLLARIUM I.

618. Cum tamen motus observetur tardior, si Planeta longius à Terra distet, quam si eidem propior extiterit (§. 613); Spiræ majores celerius describuntur minoribus.

COROLLARIUM II.

619. Et quia distantia maxima & minima Planetarum à Terra non eidem Cœli puncto affixa (§. 549. 551); singulis diebus ab omni retro ævo Planetæ singuli alia delati sunt per Cœlum via.

SCHOLION I.

620. *Facile apparet, supposita quiete Telluris, inextricabiles sequi motus Planetarum, qui supposito ejus motu diurno & annuo simplicissimi sunt. Nec ullus hactenus Astronomus vel somniavit de motu Planetarum in Spiris variabilibus computando: sed qui Solem circa Terram quiescentem finxerunt mobilem, in Theoriis Planetarum motum vertiginis Telluris tacite quasi supposuerunt, ut Spiræ diurnæ in Circulos degnerarent, in quibus Planetæ motu proprio ab Occasu versus Ortum incederent: adeo scilicet Astronomiæ infensa est quies Telluris!*

SCHOLION II.

621. *Quemadmodum vero Systema Terræ quiescentis sibi relictum nullius est in Astronomia usus; ita exiguam quoque in Physica utilitatem habet, cum præcipuorum Phænomenorum nulla inde ratio reddi possit, adeoque vel provocandum sit ad Numinis nutum immediatum (quod tamen idem esse in Physicis, quod in Geometria est reductio ad absurdum, inter intelligentes & rerum Metaphysicarum satis peritos constat), vel ad rationes nobis laten-*

*latentes. Sane ut Astronomi Telluris quieti faventes motus Planetarum Phænomena cum Solis præsertim motu complicata salvarent, Orbitam Telluris tanquam Epicyclum Orbitæ Planetarum affixerunt, ita ut Planeta in Epicyclo incederet, dum ipse per Orbitam suam circa Solem deferretur: quamvis ne sic quidem voti sui satis compotes fuerint facti.*

THEOREMA XXVII.

622. *Terra movetur & motu diurno seu vertiginis, & motu annuo circa Solem.*

Ex Observationibus constat, Solem cum omnibus Planetis, ac Stellis fixis quotidie oriri atque occidere & successive ad alios aliosque Circulos Verticales appellere (§. 11). Sol autem & Planetæ singuli inæqualibus temporum intervallis motu quodam singulis proprio ab Occasu in Ortum feruntur (§ 23. & seqq.), distantias à Vertice in culminatione continuo mutant (§. 39). omnes Soli opponuntur, præter Venerem & Mercurium (§. 517) & superiores in Oppositione cum Sole propiores sunt, quam in Conjunctione (§ 551) fiuntque circa eam retrogradi, inferioribus circa Conjunctionem retrogradis factis (§. 562). Quo Planeta superior à Terra remotior, eo frequentius fit retrogradus, Venere tamen inter inferiores contraria ratione tardius retrograda facta quam ☿ (§. 563). Saturni retrogradationes sunt diuturnæ, Jovis mediocres, Martis brevissimæ (§. *cit.*), Saturnus tamen per arcum minimum, ♃ per mediocrem, ♂ per maximum retrogreditur (§. 564). Fixarum à Vertice distantia non semper eadem toto anni tempore, immo aliquo tempore Stella una videtur in plures divisa (§. 543), immo variationes Declinationis & Ascensionis rectæ annuæ observantur (§. 601. & seqq.) & Gravitas accedendo ad Æquatorem continuo imminuitur (§. 566). Admisso motu Telluris cum vertiginis, tum annuo, hæc omnia necessario consequuntur (§. 579 & seqq.), ita ut non solum Phænomenorum singulorum quoad minimas circumstantias ratio pateat, verum etiam (prout in sequentibus docetur) Phænomena singula prompte computari & prædici possint. Et quamvis variationes distantiæ à Vertice, Declinationis & Ascensionis rectæ annuæ cum lege Parallaxeos Fixarum à motu Telluris annuo resultante (§ 597) non prorsus consentiant (§. 604); admisso tamen motu Telluris annuo resultant (§. 605). Ex adverso, posita Tellure in universo quiescente, omnis concinnitas in motu Siderum tollitur (§. 611. & seq.) Sidera singula, sola fere Luna excepta, incredibili prorsus celeritate per Cœli spatia quotidie vagantur (§. 615), motusque Planetarum adeo implicantur (§. 617) ut vix Phænomenorum generalis ratio inde reddi, multo minus eadem juxta accuratum computum in futurum prædici possint (§. 593. 620). Nulla igitur ratio suadet, Terram quiescere & Solem cum Stellis reliquis circa eam moveri: sed confitendum necessario, Tellurem & motu vertiginis cieri & cum comitatu sui simillimo (§. 525) circa Solem naturæ à Planetis omnibus prorsus diversæ (§. 431) motu annuo ferri.

## Corollarium.

613. Quia Poli altitudo toto anni tempore eadem observatur (§. 147), necesse est Tellurem in Orbita sua circa Solem ita librari, ut Axis ejus Axi Mundi constanter sit parallelus.

## Scholion I.

614. Copernicus *hunc motum* Motum librationis *vocat, non inepte hoc simili illustrandum. Globus cum Axe Axi Telluris parallelo in aplustri summo navali circa Axem mobili appictus cogitetur: quod à Noto constanter impellatur, dum circa insulam navigatur: evidens est, in omni Navis situ Axem Globi picti manere Axi Mundano parallelum.*

## Scholion II.

615. *Agnovere motum Telluris jam inter veteres Philosophi complures. Motum diurnum Telluris* Cicerone *teste* (*a*) *primus detexit* Nicetas Syracusanus; *annuum circa Solem* Philolaus (*b*). *Centum annis post* Philolaum *& amplius*, Aristarchus Samius *clarius Systema Terræ motæ proposuit, teste* Archimede (*c*). *Obstitit autem Gentilium superstitio, quo minus ulterius excoleretur & ab omnibus Philosophis, saltem sanioribus, propugnaretur. Sacrilegii enim accusatus est* Aristarchus *à* Cleanthe, *quod Universi Lares, Vestamque loco movisset* (*d*). *Recentiori ævo* Nicolaus Cusanus Cardinalis (*e*), *motum Telluris asseruit: non tamen Systema Terræ motæ invaluit, antequam* Copernicus *summa ingenii vi præclarum ejus in Astronomia usum apertissime ostenderet* (*f*), *cui mox omnes Philosophi & Astronomi altius vulgo literatorum sapientes, mentem à superstitionis labe repurgatam habentes & extra censuræ Ecclesiasticæ pericula constituti accessere, ita ut* Keplerus *jam suo tempore scribere potuerit* (*g*): „Hodierno tempore præstantissimi quique Philosophorum & Astronomorum Coperni co *adstipulantur*: secta est hæc glacies, vicimus suffragiis melioribus, ceteris pene sola obstat superstitio aut metus à Cleanthibus: *& Vir summus*, Christianus Hugenius *confitetur* (*h*); Omnes nunc Astronomos, nisi vel tardiore fuerint ingenio, vel hominum imperio obnoxiam habeant credulitatem, motum Telluri locumque inter Planetas absque dubitatione decernere.

## Scholion III.

616. *Sunt qui Terræ motum non admittunt, quod eum Scripturæ Sacræ divinitus revelatæ adversum judicent, tum quod in ea Sol oriri & occidere, tum quod tempore* Josuæ *stetisse dicatur. Enimvero videamus, quinam sit Scripturæ de ortu, occasu & statione Solis sensus? Ne autem sensum alienum verbis Scripturæ affingamus, neque inde inferamus, quæ nullo modo inferri possunt, in Regulis interpretandi ante omnia conveniamus necesse est. Suppono itaque* 1. *Verbis Scripturæ singulis suas respondere notiones, & eum tenere sensum eorundem, cui notiones istæ inter legendum occurrunt:* 2. *Verba Scripturæ cum attentione lecta notiones modo dictas in animo à præjudiciis libero excitare valere. Si prius negaveris, concedendum erit, verba Scripturæ esse sine mente sonum*

Mmm 3

(*a*) Quæst. Tusculan. Lib. II. non prorsus circa finem.
(*b*) Plutarchus Lib. III. de Placit. Philos. C. 11. & 13. & Laertius Lib. VIII. C. 85.
(*c*) In Arenario statim ab initio.
(*d*) Vid. Plutarch. in Opusculo de facie in Orbe Lunæ.
(*e*) De docta ignorantia Lib. XI. & XII.
(*f*) In Libris Revolution. Cœlestium.
(*g*) In Epitom. Astronom. Copernic. Lib. I. p. 140.
(*h*) In Cosmotheoro Lib. I. p. m. 14.

*num: id quod utique absurdum & in Autorem ejus blasphemum. Si posterius non admittendum tibi videatur, excitationem notionum cum verbis Scripturæ combinandarum ad supernaturalem Spiritus S. operationem referenti; Textus Hebraicus Veteris & Græcus Novi Testamenti prælectus intelligetur ab homine Hebraicarum & Græcarum litterarum ignaro, modo afferat animum sincerum & veritatis salutaris agnoscendæ cupidum, opemque Spiritus S. precibus ardentibus efflagitet: id quod tamen denuo absurdum censebitur, utpote Experientiæ communi adversum. Hinc vero 3. consequitur, necesse esse, ut aut Deus ipse exhibuerit vocum in Scriptura occurrentium definitiones, aut, si notiones jam supponit, ut nobis via ordinaria ad eas pervenire datum sit. Unde tandem 4. concluditur, non alias cum verbis Scripturæ combinandas esse notiones quam quæ ad res præsentes attendentibus occurrunt* (§. 19. Method. Mathem.). *Per* ortum *adeo* Solis *intelligit* apparentiam antea latentis in Horizonte, *per* occasum Solis *vero* occultationem modo conspicui in Horizonte (§. 14). *Quando ergo Ecclesiastes cap.* I. 5. Oritur Sol, *inquit*, & occidit, & ad locum suum revertitur, *non alius certe verborum sensus est, quam Solem, qui modo latuerat, nunc apparere in Horizonte, postquam conspicuus fuerat, denuo occultari & occultatione facta, ad plagam Orientis denuo restitui. Hæc nempe cuilibet manifesta sunt ad Solem attendentibus, adeoque hæ, non aliæ notiones, vi superiorum à Deo supponi possunt. Similiter cum Jos.* X. 12. 13. *Sol & Luna stetisse dicuntur*, per stationem *intelligitur* situs non mutatus, *aut, si mavis*, ejusdem situs conservatio. *Dum enim Josua jussit Solem stare super Urbe* Gabaon *& Lunam super valle* Ajalon, *non aliud certe requisivit, quam ut Sol, qui ipsi super Urbe constitutus apparebat, situm non mutaret. Exinde ergo, quod Solem jusserit tueri situm eundem, inferri nequit, eum circa Terram quiescentem moveri.*

## SCHOLION IV.

627. *Nimirum probe tenendum est, duplicem dari rerum naturalium cognitionem, alteram confusam, quæ Sensui & Imaginationi debetur; alteram distinctam, quæ Intellectui accepta referri debet. Illa Historiam naturalem absolvit & in nuda Phænomenorum recensione acquiescit: hæc vero Scientiam naturalem constituit & rationes Phænomenorum reddit. Quemadmodum Imaginatio Intellectui, ita & Historia naturalis Scientiæ naturali nunquam contraria est, modo rite intelligantur, quæ de notionibus rerum naturalium modo dicta sunt: neque sibi invicem opponi possunt. Historia naturalis ad captum omnium composita; Scientia naturalis captum non modo vulgi, sed etiam plerorumque literatorum transcendit, quippe non comparanda, nisi prius in Mathesi & in Experimentando ac Observando fueris versatus & Intellectus in eam formam transierit, quæ literatis superiorum, quas vulgo vocant, Facultatum plerisque negatur. Scriptura itaque cum de rebus naturalibus verba facit, non ad Scientiam, sed ad Historiam naturalem pertinentia tradit, quippe non solis Philosophis veri nominis, sed vulgo etiam & literatis in rebus naturalibus non altius vulgo sapientibus intelligenda. Patet adeo, ex Scriptura Sacra dirimi non posse controversiam de motu Terræ, cum hæc quæstio ad Scientiam naturalem pertineat, adeoque à Philosophis Mathematicis decidenda. Egregie in rem nostram* GASSENDUS (a) *duplicem Codicem sacrum distinguit, alterum scriptum, qui Bibliorum nomine venit, alterum Naturam rerum, & illius interpretes Theologos, hujus vero Mathematicos agnoscit; Deo nimirum duplici lumine sese manifestante, Revelationis puta ac Demonstrationis. In Scientia adeo naturali audiendi sunt Mathematici, sicut in objectis*

(a) In Oratione inaugurali, quæ editioni Hagiensi Institutionis Astronomicæ ejusdem subjungitur. p. 165.

*jectis fidei Propheta, quorum illi non minus, quam hi Dei ad Homines Interpretes. Et quemadmodum extra limites evagari censerentur Mathematici, qui res fidei ex Geometria confutandas aggrederentur; ita non minus cancellos egrediuntur Theologi & Concionatores, qui de quaestionibus ad Scientiam naturalem spectantibus & Geometriæ ac Opticæ ignarorum captum longe superantibus ex Scriptura Sacra, quæ nihil earum rerum docet, decretoriam sententiam proterve pronuntiant. Exemplo sunt* LACTANTIUS *atque* AUGUSTINUS, *quorum ille de rotunditate Telluris* (*a*), *hic de Antipodibus* (*b*) *pueriliter admodum locutus, etsi uterque Scripturæ quadam verba in favorem Hypotheseos suæ, oppido falsæ, adduceret.*

## SCHOLION V.

628. *Neque est quemadmodum alibi* (*c*) *jam monuimus, cur Ecclesia Romana Doctoribus scrupulum moveat* Copernicanum *Systema, cum nec placitis Ecclesiæ suæ repugnet, cujus post Scripturam autoritas ipsis quoque sacra esse debet. Etsi enim à* Cardinalibus *librorum Censuræ præpositis in* GALILÆO *damnatum fuerit* (*d*); *nunquam tamen à Pontifice Summo, neque à Concilio pro Hæresi declaratum, ut Systema Terræ quiescentis pro articulo fidei haberi debeat: qua ratione* CARTESIUS *Systema* Copernicanum *amplexus, salva in Ecclesiam Romanam & Pontificem maximum reverentia à scrupulis conscientiam liberavit* (*e*). *Immo Ecclesiam non niti contra evidentiam, sed declaraturam, quod Systema terræ motæ S. S. adversum non sit, quamprimum aliqua ejus Demonstratio in medium proferetur, rescripto* (*f*) *jam publice declaravit* P. FABRI *è* Societate Jesu, Pœnitentiarius *in templo* D. Petri, *quod* Romæ *est. Quamobrem & permittit, ut eodem tanquam Hypothesi in rebus Astronomicis utamur, quemadmodum jam supra* (§. 593) *exemplo* RICCIOLI *docuimus.*

## SCHOLION VI.

629. *Quodsi tamen quis fuerit aut hebetiore ingenio, quam ut hactenus dicta capere possit, aut infirmior, quam ut sibi persuadeat, à Deo permitti, ut Scripturam in nonnullis non intelligant, qui ad eam interpretandam Ecclesiæ præficiuntur; ei cum Viro summo* KEPLERO (*g*) *suadeo,* „ ut missa „ Schola Astronomica, damnatis etiam, si „ placet, Philosophorum placitis suas res „ agat, & ab hac peregrinatione mun„ dana desistens domum ad agellum suum „ excolendum se recipiat, oculisque, qui„ bus solis videt, in hoc adspectabile Cœ„ lum sublatis, toto pectore, in gratia„ rum actionem & laudes Dei Condito„ ris effundatur, certus se non minorem „ Deo cultum præstare, quam Astrono„ mum, cui Deus hoc dedit, ut mentis „ oculo perspicacius videat, quæque in„ venit, super iis Deum suum & ipse ce„ lebrare possit & velit, *nec unquam ab Astronomis utpote non secundum affectuum impetum, sed secundum rationem pronunciantibus, vicissim damnatum iri.*

## THEOREMA XXVIII.

630. ***Sol fere in medio Systematis Planetarii quiescit, nisi quod motu vertiginis circa proprium Axem moveatur. Circa eum moventur in Orbitis peculiaribus* 1°. *Mercurius,* 2°. *Venus,* 3°. *Tellus,* 4°. *Mars,* 5°. *Jupiter &* 6°. *Saturnus: circa Terram vero in peculiari Orbita movetur Luna, interea dum totum illud spatium, quo Orbita Lunæ continetur, una cum Tellure circa Solem***

(*a*) Institut. divin. Lib. III. C. 14.
(*b*) De Civitate Dei Lib. XVI. C. 9.
(*c*) In Ratione Prælectionum Sect. 1. C. 3. §. 24.
(*d*) Ricciolus in Almag. vetere & novo. Tom. II. Lib. IX. Sect. IX. C. 40. f. 498. & seqq.
(*e*) In Epistola ad Mersennum, quæ est 80. Part. 2.
(*f*) Legitur in Transact. Anglican. A. 1665. mense Junio.

(*g*) In Introductione ad Commentarios de Motibus Stellæ Martis.

*Solem transfertur & simili modo quatuor circa Jovem, quinque circa Saturnum Satellites gyrantur.*

Tab. VII. Fig. 67. Sit enim in S Sol & Terra in T. Quoniam Orbita Veneris atque Mercurii Solem S ambit, Tellure T extus constituta, Orbitaque Mercurii intra Orbitam Veneris continetur (*§.* 576); circa Solem duo describantur Circuli, designabit eorum interior Orbitam ☿, exterior orbitam ♀. Porro cum Lunæ Orbita Tellurem ambiat, sed non Solem (*§.* 578); repræsentabitur per Circulum circa Terram descriptum. Similiter cum Orbitæ Saturni, Jovis atque Martis & Solem S, & Tellurem T ambiant, eorum tamen Centra Soli S propiora esse debeant, quam Terræ T (§. 577), sitque Orbita ♂ Telluri propior, quam ♃ & Orbita ♃ propior quam ♄ (§. 591); ex Sole S describantur tres Circuli ambitu suo Tellurem T continentes, repræsentabit intimus Orbitam ♂, medius Orbitam ♃ & extimus Orbitam ♄. Circa Jovem describantur quatuor, circa Saturnum quinque Circuli; erunt iidem Orbitæ Lunularum Jovialium & Saturninarum (§. 500. 518). Denique cum Tellus T motu annuo circa Solem S feratur (§ 622); ex Sole S per Tellurem T describatur Circulus, qui ejus Orbitam exhibebit & spatium, quod inter Orbitas Veneris & Martis alias vacuum relinqueretur, occupabit. Teram vero cum Planetis reliquis ita circa Solem moveri, ut, dum progrediuntur, continuo circa Axes suos convertantur, ex superioribus (§. 496. 498.) manifestum est. Patet adeo Systema Planetarium ea ratione se habere, qua ipsum in Theoremate præsente descripsimus.

COROLLARIUM.

631. Sunt itaque ♄, ♃, ♂, ♀, ♀, & ☿ Planetæ primarii; ☽ vero secundarius est (§. 529).

SCHOLION.

632. *En celebre hoc ævo Mundi* Systema, *quod ab instauratore* COPERNICO *vulgo* Copernicanum *dici solet, & cujus ope Astronomia ad insignem perfectionem deducta.* TYCHO DE BRAHE (*a*) *Orbitam Telluris omittit & ejus loco Orbitam Solis circa Terram circumducit, quæ Orbitam ♂ intersecat, ut is Telluri Sole propior fieri possit* (*§.* 491), *sicque* Systema Copernicanum *fere totum probat. Enimvero cum nulla ratio* (*§.* 620. 621), *sed sola superstitio* (*§.* 627. 628), *suadeat, Solem circa Tellurem moveri, Terram vero quiescere, non opus est ut figmentorum recensione Astronomiæ puritatem commaculemus. Id itaque annotasse nobis sufficerit, quod in* Systemate Tychonico *nullæ sint Planetarum Orbitæ nisi fictitiæ* (*§.* 620): *quod adduxit* ORIGANUM (*b*) & LONGOMONTANUM (*c*), *ut motu vertiginis Telluris concesso, motum annuum Soli concederent.*

(*a*) Progymnasm. Lib II. C. 8. p. m. 189.
(*b*) Vid. Præfat. ad Ephemerides
(*c*) Astron. Danicæ Lib. I. C. 1. f. 161.

CAPUT

# CAPUT IV.

## *De Theoria Planetarum Primariorum.*

### HYPOTHESIS.

Tab. VII. Fig. 68. 633. *Tellus & Planetæ omnes Primarii moventur in Orbita Elliptica circa Solem, in cujus Foco uno* S *Sol quiescit, ea quidem lege, ut radius vector* SI *ex centro Solis* S *in centrum Planetæ* I *ductus describat areas* ISA *temporibus proportionales.*

### SCHOLION.

634. *Hæc ex multiplici Observationum collatione magna Ingenii sagacitate deduxit* KEPLERUS (*a*), *mire triumphaturus, si, quod recentius repertum infra expressius docebitur, Theoriam suam Geometriæ & Mechanicæ apprime conformem intellexisset. Ante* KEPLERUM *Astronomi omnes Orbitas Planetarum supposuere Circulos eccentricos: qualis quidem Orbita in Sole sic satis Observationibus satisfaciebat, at in Planetis reliquis, præsertim in Marte nimium ab iis aberrabat. Orbitas Planetarum esse lineas in se redeuntes ex eo constabat, quod elapso aliquo temporis intervallo restituantur ad eundem terminum, unde digressi fuerant. Quoniam linearum in se redeuntium notissima Circulus, cui in Geometria Elementari locus est; facile erat supponere, Orbitas istas esse Circulares. Et quia motus Solis & Lunæ inæquabilis apparebat, qui ob perennitatem suam æquabilis judicabatur; Orbitam Solis & Lunæ esse Circulum Telluri eccentricum inferebatur, præsertim cum & continua & certa lege facta Diametrorum apparentium variatio continuam distantiarum à Terra mutationem loqueretur. In Sole Circulus eccentricus satisfacere videbatur salvandis Phænomenis ea certitudine, ut prædici possent; sed in Marte nullo satisfaciebat modo, ut adeo indomitus* KEPLERO *ansam daret de motu Elliptico cogitandi, felici prorsus conatu.*

(*a*) In Commentariis de Motibus Stellæ Martis.

### DEFINITIO XI.

635. *Perihelium* est Punctum Orbitæ P, in quo Planeta minimam à Sole S distantiam habet. In motu Solis circa Terram idem dicitur *Perigæum.* Tab. VII. Fig. 68.

### DEFINITIO XII.

636. *Aphelium* est Punctum Orbitæ A, in quo Planeta maximam à Sole S distantiam habet. In motu Solis circa Terram idem dicitur *Apogæum.*

### DEFINITIO XIII.

637. *Linea Apsidum* est recta AP ex Aphelio A in Perihelium P ducta.

### DEFINITIO XIV.

638. *Eccentricitas* est distantia centri Orbitæ C à Sole S.

### SCHOLION.

639. *In Astronomia vetere dicitur distantia centri Orbitæ à centro Terræ.*

### DEFINITIO XV.

640. *Intervallum* est recta IS ex centro Planetæ I in Solem S ducta, seu distantia Planetæ à Sole IS.

### DEFINITIO XVI.

641. *Circulus eccentricus* est Circulus PDAE ex centro Orbitæ C dimidio Axe CA tanquam radio descriptus.

Tab. VII. Fig. 68.

SCHOLION.

642. *In vetere Astronomia Circulus eccentricus est ipsa Orbita Planetæ.*

DEFINITIO XVII.

643. *Motus medius* est, quo Planeta in sua Orbita æquabiliter moveri supponitur.

SCHOLION.

644. *Ad eum adeo determinandum opus est, ut integræ revolutionis Periodus in quantumlibet minimis scrupulis definiatur.*

DEFINITIO XVIII.

645. *Motus verus* est motus Planetæ, qualis ex Tellure spectatur.

DEFINITIO XIX.

646. *Anomalia* est distantia Planetæ ab Aphelio vel Apogæo.

DEFINITIO XX.

647. *Anomalia media* sive *simplex* in veteri Astronomia est distantia loci medii Planetæ ab Apogæo; in recentiore KEPLERI tempus, quo Planeta ab Aphelio A usque ad locum medium seu Punctum Orbitæ suæ I digreditur.

COROLLARIUM.

648. Quoniam area ASI tempori, quo Planeta arcum AI describit, proportionalis est (§.633); eadem mensura Anomaliæ mediæ optime constituitur.

DEFINITIO XXI.

649. *Anomalia eccentri* est arcus Circuli eccentrici AK inter Aphelium A & rectam KL, quæ per centrum Planetæ I ad Lineam Apsidum AP perpendicularis ducitur, interceptus.

DEFINITIO XXII.

650. *Anomalia vera* vel *coæquata* seu *angulus ad Solem* est angulus ASI, sub quo distantia Planetæ ab Aphelio AI ex Sole videtur. Tab. VII. Fig. 68.

COROLLARIUM.

651. In motu adeo Solis erit distantia loci veri Solis ab Apogæo ex Tellure visa (§.636), seu potius distantia loci veri Telluris ab Apogæo ex Sole visa quæ isti æquipollet (§.571).

DEFINITIO XXIII.

652. *Æquatio centri* seu *Prosthaphæresis* est differentia inter locum verum & medium Planetæ, seu quod perinde est, inter Anomaliam mediam & coæquatam.

PROBLEMA V.

653. *Observare Æquinoctium seu ingressum Centri Solis in Æquatorem.*

RESOLUTIO.

1. Cum hodie ex Ephemeridibus & Calendariis constet dies, in quo Sol Æquatorem ingreditur, eo die observetur altitudo Solis meridiana (§.129.137), per additionem Parallaxeos (§.368) & subtractionem Refractionis corrigenda (§.336).
2. Conferatur altitudo Solis cum altitudine Æquatoris: cui si æqualis deprehendatur, Æquinoctium in ipsum meridiem incidit. Quodsi illa hac major fuerit, Æquinoctium vernale ante meridiem, autumnale post eundem contigit. Denique si illa hac minor deprehendatur, vernale post meridiem, autumnale ante eundem accidit (§.158). Quare
3. Altitudo minor è majore auferatur, ut relinquatur Declinatio Solis (§.150).

Dico

Dico, tot horis ante vel post meridiem contigisse Æquinoctium, quot scrupulorum primorum Declinatio extiterit.

DEMONSTRATIO.

Intervallo 24 horarum Sol primum fere gradum Arietis vel etiam Libræ percurrere observatur (§. 203) & in spatio tam exiguo supponere licet, Declinationis incrementa in casu priore, decrementa in posteriore esse tempori proportionalia. Cum adeo Declinatio in 1°♈ & ♎ sit 24′, supposita Declinatione Eclipticæ 23° 30′, aut juxta DN. DE LA HIRE 23° 29′ (§.198); evidens est Declinationem tunc temporis variari minuto uno in singulas horas. *Q. e. d.*

OBSERVATIO XLVI.

654. *Quodsi plures Observationes Æquinoctiorum inter se conferantur, Solem diutius in Signis Borealibus, quam in Australibus commorari manifestum est. Juxta* CASSINI *Observationes Sol commoratur in Signis Borealibus* 186 d. 14 h. 53′. *in Australibus vero* 178 d. 14 h. 56′, *differentia adeo existente* 7 d. 13 h. 57′ (*a*).

COROLLARIUM.

655. Cum maxima Solis à Terra distantia hodie in ♋ sit, minima in ♑ (§. 554); Sol longius commoratur in Semicirculo, in quo majorem à Terra distantiam habet.

PROBLEMA VI.

656. *Observare Solstitium, seu ingressum Solis in* 0 ♋ *&* 0 ♑.

(*a*) Astron. Reform. Lib. I. C. 7. §. 22, 23.

RESOLUTIO.

1. Cum hodie ex Ephemeridibus & Calendariis non ignotus dies, quo Solstitium accidere debet; per aliquot dies observetur altitudo meridiana Solis, maxima, qua fieri potest, accuratione, magno inprimis Gnomone, qui Quadrantibus hoc in negotio præferendus (§. 129. 137).
2. Quamprimum tres obtinentur altitudines, quarum media in Solstitio Æstivo major, in Hiberno minor extat reliquis, hoc ipso dies Solstitii innotescit (§. 159).
3. Altitudo Solstitialis conferatur cum altitudinibus immediate antecedente & consequente. Quodsi enim ambæ fuerint æquales, Solstitium in ipsum meridiem incidit: si præcedens fuerit major consequente, Solstitium Æstivum post meridiem accidit, Brumale vero ante eundem.
4. Quare cum Declinatio Solis tunc temporis intervallo 24 horarum non ultra 15 secunda mutetur (§. 198), differentia altitudinis Solstitialis ab antecedente vel consequente per subtractionem inventa, ope Regulæ trium reperitur horarum intervallum, quo à meridie Solstitium distat.

COROLLARIUM.

657. Error adeo 15 secundorum in altitudine meridiana admissus producit errorem integri diei in tempore Solstitii definiendo.

SCHOLION.

658. *Patet hinc difficultas observandi Solstitii, ut adeo alium modum observandi Solsti-*

*tia excogitaverit* HALLEIUS (*a*), *demonstratum à* GREGORIO (*b*), *quo Solstitia accuratius observari posse confidit, quam Æquinoctia observantur* (§. 654). *Opera igitur pretium judicamus ut eundem hic distincte exponamus & ex primis Principiis, more nostro, demonstremus.*

### LEMMA I.

Tab. XII. Fig. 98. 659. *Sinus versus* RG *&* Rg *sunt in ratione duplicata Chordarum* RC *&* Rc *arcuum, ad quos referuntur.*

### DEMONSTRATIO.

Est enim ut Diameter Circuli ad Chordam RC, ita Chorda RC ad Sinum versum RG & ut eadem Circuli Diameter ad Chordam Rc ita Chorda Rc ad Sinum versum Rg (§. 330. *Geom*), consequenter Diameter ad Sinus versos RG & Rg in ratione duplicata Diametri ad Chordas RC & Rc (§. 216. *Arithm.*). Quamobrem Sinus versus RG & Rg sunt in ratione duplicata Chordarum RC & Rc (§. 196. *Arithm.*). *Q. e. d.*

### COROLLARIUM.

660. Quoniam arcus exigui sunt inter se ut Chordæ; si arcus RC & Rc fuerint exigui, erunt Sinus versus RG & Rg in ratione duplicata arcuum RC & Rc.

### THEOREMA XXIX.

661. *Differentia Declinationum Solis à maxima, paulo ante & post Solstitium, sunt inter se in ratione duplicata temporum inter singula Observationum momenta & ipsum Solstitium interceptorum.*

(*a*) In Transact. Anglic. num. 219. & p. 12.
(*b*) In Elem. Astron. Phys. & Geom. Lib. III. Prop. 11. f. 221. & seqq.

### DEMONSTRATIO.

Designet arcus RL Eclipticæ portionem exiguam prope punctum Solstitiale R & recta eam tangens TR portionem Tropici. Ex punctis Eclipticæ C & c demittantur ad TR perpendiculares, erunt DC, dc distantiæ à Tropico, cum arcus exigui pro lineis rectis haberi possint; consequenter differentiæ Declinationum in C & c à maxima in R. Quodsi RG ducatur ad TR perpendicularis, erit ea pars Diametri (§. 292 *Geom.*) & ductæ ex punctis c & C rectæ CG & cg ipsis DR & dr parallelæ erunt ad RG perpendiculares (§. 230. *Geom.*), consequenter DC = GR & dc = gR (§. 226. *Geom.*). Quamobrem cum RG & rg sint in ratione duplicata arcuum RC & Rc (§. 659); erunt etiam DC & dc, seu differentiæ Declinationum Solis à maxima in Punctis C & c, in ratione duplicata eorundem arcuum RC & Rc. Patebit ex inferioribus, ideo quod Apogæum Solis à Puncto Solstitiali non procul distet, motum ad sensum æquabilem esse. Sunt itaque arcus CR & cR ut tempora, quibus percurruntur (§. 31. *Mech.*); consequenter differentiæ Declinationum in punctis C & c à maxima DC & dc sunt circa Solstitia in ratione duplicata temporum inter momenta Observationum in C & c & Solstitium interceptorum. *Q. e. d.*

Tab. XII. Fig. 98.

### COROLLARIUM I.

662. Quoniam arcus RC pro recta sumi potest, cum sint cd & CD inter se parallelæ (§. 256. *Geom.*); erit dR : DR = cR : CR (§. 268. *Geom.*), consequenter cum arcus

cR

Tab. XII. Fig. 98. *e*R & CR repræsentent tempus ab Observationibus in *e* & C factis usque ad Solstitium in R residuum, quemadmodum ex Demonstratione intelligitur, idem tempus etiam exponi potest per rectas *d*R & DR.

COROLLARIUM II.

663. Et quoniam Rg : RG = $ge^2$ : $GC^2$ (§. 661. 662); arcus Eclipticæ exiguus LR prope Solstitium Parabolam repræsentat, cujus Abscissæ Rg, RG exponunt differentias Declinationum à Declinatione maxima, semiordinatæ vero *ge*, GC tempora inter momenta Declinationum observatarum & ipsum Solstitium intercepta.

THEOREMA XXX.

Tab. XII. Fig. 99. 664. *Si circa Solstitium observentur umbræ Gnomonis prealti, in* G, F & E, *erunt differentiæ umbrarum* EG & EF *differentiæ Declinationum Solis in Observationum momentis.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam Gnomen AB ad BG perpendicularis, anguli BAG, BAF & BAE tanquam suis verticalibus æquales (§. 156. *Geom.*) exhibent distantias Solis à Vertice, consequenter cum tantundem ad Verticem Sol accedat, quantum ab Æquatore recedit, adeoque Declinatio ejusdem augetur (§. 75). & contra; anguli EAG & EAF sunt differentiis Declinationum in G, E & F æquales. Concipiamus jam Planum aliquod CD ad Planum BG ita inclinatum, ut radius A*e* sit ad idem perpendicularis, ob angulos *e*A*f* & *e*A*g* admodum exiguos, etiam A*f* & A*g* ad idem Planum erunt propemodum perpendiculares; consequenter si centro A ducas arcus per Puncta *e*, *g* & *f*, ipsis perpendiculares (§. 38. *Anal. infin.*), arcus isti angulorum *e*A*f* & *e*A*g* mensuræ (§. 57. *Geom.*) sensibiliter non different à rectis *ef* & *eg*, atque ideo hæ rectæ pro differentiis Declinationum Solis in G, E & F haberi possunt. Jam quia Gnomon AB prealtus, *per hypoth.* rectæ G*g*, F*f*, E*e*, in puncto valde remoto A concurrentes, pro parallelis haberi possunt. Quamobrem erit GE : EF = *ge* : *ef* (§. 268. *Geom.*); consequenter umbrarum in G, E & F observatarum differentiæ GE & EF sunt ut differentiæ Declinationum in Observationum momentis. *Q. e. d.* Tab. XII. Fig. 99.

COROLLARIUM.

665. Quodsi ponamus in H esse locum umbræ Solstitialis; erunt HG, HF, HE differentiæ Declinationum Solis in G, F & E à Declinatione maxima.

PROBLEMA VII.

666. *Datis tribus Observationibus umbrarum Gnomonis prealti in eodem Circulo verticali circa Solstitium, veluti inter 5 dies ante Solstitium & intra quinque dies post idem, in* G, F & E, *invenire tempus Solstitii.* Tab. XII. Fig. 100.

RESOLUTIO & DEMONTRATIO.

1. Cum differentiæ umbrarum à Solstitiali HG, HF, HE sint in ratione duplicata temporum inter momenta Observationum & tempus Solstitii interceptorum (§. 665. 661); si circa rectam BH, in qua observantur umbræ Gnomonis, descripta concipiatur Parabola NHP, transiens in Vertice per terminum umbræ Solstitialis BH, & HG, HF, HE sint diffe-

Tab. XII. Fig. 100. differentiæ umbrarum observatarum à Solstitiali; erunt GN, EM & FO tempora inter Observationum momenta & Solstitium in H intercepta (§. 663).

2. Sit igitur tempus inter primam & secundam Observationem intercedens $AC = NR = a$, tempus intercedens inter secundam Observationem & tertiam $CD = b$, differentia umbrarum in prima & secunda Observatione $EG = c$, differentia earundem in secunda & tertia $EF = d$, tempus inter Observationem secundam & Solstitium intercedens $ME = x$; erit tempus inter primam & Solstitium interceptum $NG = a + x$ & quod intercipitur inter tertiam & Solstitium $FO = b - x$. Quodsi porro Parameter fuerit $= p$; erit $EH = x^2 : p$, $HG = (a^2 + 2ax + x^2) : p$ & $FH (b^2 - 2bx + x^2) : p$ (§. 391. *Analys. infin.*).

3. Habemus itaque

$$c = \frac{a^2 + 2ax}{p} \qquad d = \frac{b^2 - 2bx}{p}$$

$$p = \frac{a^2 + 2ax}{c} \qquad p = \frac{b^2 - 2bx}{d}$$

$$\frac{a^2 + 2ax}{c} = \frac{b^2 - 2bx}{d}$$

$$a^2 d + 2adx = b^2 c - 2bcx$$

$$2adx + 2bcx = b^2 c - a^2 d$$

$$x = \frac{b^2 c - a^2 d}{2ad + 2bc}$$

Patet adeo, quomodo inveniatur tempus EM sive CB inter Observationem umbræ secundam in E & momentum Solstitii in B intercedens. Nimirum

1. Quadratum temporis à secunda Observatione usque ad tertiam ducatur in differentiam umbræ in prima & secunda Observatione, & quadratum temporis inter primam & secundam Observationem intercedentis in differentiam umbrarum in secunda & tertia Observatione. Tab. XII. Fig. 100.

2. Ducantur etiam ipsa tempora in easdem umbrarum differentias.

3. Tandem differentia factorum *num.* 1. repertorum dividatur per duplam summam factorum *num.* 2. inventorum: quotus erit tempus à secunda Observatione usque ad momentum Solstitii.

Quodsi etiam desideres tempora inter primam & tertiam Observationem atque Solstitii momentum interjecta, cum sit prius $MG = a + x$, posterius $FO = b - x$; erit illud $= a + \frac{b^2 c - a^2 d}{2ad + 2bc}$ $= \frac{2a^2 d + 2abc + b^2 c - a^2 d}{2ad + 2bc}$ $= \frac{a^2 d + 2abc + b^2 c}{2ad + 2bc}$; hoc vero $= b - \frac{b^2 c - a^2 d}{2ad + 2bc} = \frac{2abd + 2b^2 c - bc^2 + a^2 d}{2ad + 2bc}$ $= \frac{2abd + a^2 d + b^2 c}{2ad + 2bc}$.

Si umbra in F sit media inter umbram in E & G, ut nempe $AC = CD$, erit $a = b$, adeoque $x = ME = \frac{a^2 c - a^2 d}{2ad + 2ac} = \frac{ac - ad}{2d + 2c}$, $MG = \frac{a^2 d + 2a^2 c + a^2 c}{2ad + 2ac} = \frac{3ac + ad}{2d + 2c}$ & $FO = \frac{2a^2 d + a^2 d + a^2 c}{2ad + 2ac} = \frac{3ad + ac}{2d + 2c}$. Nimirum

Dupla summa differentiarum, quæ inter umbras in prima & secunda, atque in secunda & tertia Observatione intercedunt est ad differentiam earundem, ut tempus inter primam & secundam Observationem intercedens ad tempus inter Observationem secundam & Solstitium interceptum.

Et ut eadem dupla summa ad summam simplam, sed dupla differentia umbrarum in prima & secunda Observatione auctam, ita tempus inter primam & secundam Observationem ad tempus inter primam & Solstitium.

Denique ut eadem dupla summa ad summam simplam, sed dupla differentia in secunda & tertia Observatione auctam, ita tempus inter primam & secundam Observationem intercedens ad tempus inter tertiam Observationem & Solstitium interceptum.

S C H O L I O N.

667. *Regula hæc Praxi admodum accommodata & ex ipsa resolutione Problematis apparet, cur* HALLEIUS *asseruerit, Solstitia facilius & accuratius observari posse quam Æquinoctia. Etenim umbrarum Observationes facillimæ, & calculus nulla alia Elementa Astronomica ab aliis Observationibus pendentia supponit, quemadmodum Observationes Æquinoctiorum obnoxiæ sunt refractionibus & calculus eorundem pendet ab elevatione Æquatoris & Declinatione maxima Eclipticæ* (§. 635).

O B S E R V A T I O XLVII.

668. *Quodsi Observationes Æquinoctiorum cum Observationibus Solstitiorum conferas; inæqualitas moræ Solis in quatuor Eclipticæ quadrantibus manifesta est. Juxta* RICCIOLUM (*a*) *mora Solis in Signis vernalibus* 93 d. 36′; *in æstivis* 93 d. 12 h. 12′; *in autumnalibus* 89 d. 14 h. 11′; *in hibernis* 89 d. 45′.

(*a*) Astron. Reform. Lib. I. C. 7. f. 22. 23.

P R O B L E M A IX.

669. *Invenire quantitatem Anni Solaris, hoc est, temporis intervallum, quo Sol Eclipticam percurrit.*

R E S O L U T I O.

1. Observatio Æquinoctii antiqua conferatur cum Observatione recentiore; ubi prius antiqua methodo inferius tradenda ad eundem meridianum atque idem Calendarium fuerit reducta, & per subtractionem investigetur præcessio Æquinoctiorum, hoc est, temporis intervallum, quo à die Observationis antiquæ in antecedentes retrogressum.
2. Quæratur tempus inter duas Observationes intercedens in Annis Julianis, quorum unusquisque 365 dierum & horarum 6, & per illud Præcessio Æquinoctiorum dividatur, quotus est Præcessio anni unius.
3. Quodsi ergo hæc à quantitate Anni Juliani subducatur, relinquetur quantitas Anni vera.

E. gr. HIPPARCHUS observavit A. 158. ante Christum natum *Alexandriæ* Æquinoctium autumnale d. 27 Sept. hora 24, seu in ipso meridie: HEVELIUS vero A. 1655 *Dantisci* d. 12 Sept. 21 h. 12′ 30″. Est ergo

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Æq. HIPPARCHI. | Sept. 26. | 24ʰ. | 0′. | 0″ | | |
| Diff. Meridianorum subt. | | 1. | 27. | 9 | | |
| Æq. HIP. in Merid. *Dantis.* | 26. | 22. | 32. | 51 | | |
| Æq. HEVELII ....... | 12. | 21. | 12. | 30 | | |
| Præcessio Æquinoct. ... | 14. | 1. | 20. | 21 | | |
| Intervallum An. 1812 | | | | | | |
| Ergo Præcess. annua | | 11′. | 10″. | 12‴. | 57⁗ | |
| Annus Julianus. | 365ᵈ. | 5ʰ. | 59′. | 59″. | 59‴. | 60⁗ |
| Præcess. ......... | | | 11. | 10. | 12. | 37 |
| Annus Solaris | 365. | 5. | 48. | 49. | 47. | 23. |

SCHO-

SCHOLION.

670. *In quantitate Anni Solaris determinanda Æquinoctia Solstitiis præferuntur, quia Solstitia communi methodo difficilius observantur (§. 6). Et Æquinoctia Autumnalia Vernalibus anteponuntur, quia Vernalium Observationes Refractio, ob vapores Vere copiosiores, magis turbare creditur.*

OBSERVATIO XLVIII.

671. KEPLERUS *in* Tabulis Rudolphinis *quantitatem Anni Solaris ponit* 365 *dierum*, 5 h. 48′ 57″ 39‴, RICCIOLUS *in* Astronomia Reformata 365 d. 5 h. 48′ 48″, TYCHO *in* Progymnasmatibus 365 d. 5. h. 48′ 50″, DE LA HIRE *in* Tabulis Astronomicis 365 d. 5 h. 49′, *qualem nimirum invenerunt* BLANCHINIUS *atque* CASSINUS (*a*) *&* Calendarii Gregoriani *Autores suppofuerunt.*

PROBLEMA IX.

672. *Data quantitate Anni Solaris, invenire motum Solis medium in anno* 365 *dierum, item diurnum, horarium, &c.*

RESOLUTIO.

Quia motus medius est tempori proportionalis (§. 643), erit ut quantitas Anni Solaris ad 360°, ita annus 365 dierum, dies unus, hora una, scrupulum unum &c. ad arcum Eclipticæ eo tempore conficiendum. Reperietur adeo hic arcus ope Regulæ trium (§. 302. *Arithm.*).

E. gr. PHILIPPUS DE LA HIRE assumit quantitatem anni 365 d. 5 h. 49′ (§. 671), reperitur adeo motus in anno communi 11 Signorum 29° 45′ 40″, in uno die 59′ 8″, in una hora 2′ 28″, in uno minuto primo 2″ 28‴ &c.

(*a*) Vid. Acta Erudit. A. 1705. p. 309.

COROLLARIUM.

673. Per solam adeo additionem instar Abaci *Pythagorici* (§. 109 *Arithm.*) inde construuntur *Tabulæ motuum mediorum* in annis, diebus, horis & scrupulis.

PROBLEMA X.

674. *Observare locum Aphelii & Perihelii, seu situm Lineæ Apsidum determinare.*

RESOLUTIO.

Quoniam Terra in Aphelio maximam, in Perihelio minimam à Sole distantiam habet (§. 635. 638); ibi motus ejus tardissimus, hic velocissimus apparet (§. 354.). Observetur itaque singulis diebus locus Solis, dum Cancrum & Capricornum ingreditur, summa, qua fieri potest, accuratione (§. 203) & loca se invicem consequentium dierum à se invicem subtrahantur, ut relinquatur motus Solis diurnus. Quando enim velocissimus, in Perihelio Terra est; quando tardissimus, in Aphelio; consequenter cum constet, ubi hæreat Sol, hoc ipso patet ubi sit Terræ Aphelium & Perihelium.

*Aliter.*

1. Quod si Observationes locorum Solis per aliquod temporis intervallum continuentur, donec idem motus Solis diurnus bis reperiatur; duo habentur loca ab Aphelio & Perihelio æquidistantia. Quamobrem

2. Si

2. Si arcus inter duo ista loca interceptus bifariam dividatur, habetur locus Aphelii vel Perihelii, prouti Observationes ○ ♋ vel ○ ♑ propiores (§. 554)

3. Cum Aphelium Perihelio opponatur (§. 633); loco uno dato alter innotescit, addito Semicirculo seu 180°.

PROBLEMA XI.

675. *Invenire Eccentricitatem Solis.*

RESOLUTIO.

Tab. VII. *Fig.* 68.

1. Quoniam Diameter apparens Solis maxima est ad minimam ut 32′ 43″ ad 31′ 38″, (§. 552), hoc est (reductione scrupulorum primorum ad secunda facta) ut 1963 ad 1898; erit distantia Solis à Terra maxima SA ad minimam PS ut 1963 ad 1898 (§ 212. *Optic.*).

2. Cum adeo sit PS + SA = PA = 3861; reperietur Radius Eccentrici CP, 1930; consequenter SC = PC — PS = 32.

3. Quare si CP = 100000: invenitur CS = 1658 (§. 302. *Arithm.*).

COROLLARIUM.

*676.* Cum Eccentricitas SC in Sole vix sexagesimam Radii Eccentrici CP partem excedat (*§. 675*); Orbita Solis Elliptica à Circulari non admodum differt.

SCHOLION.

*677. Unde non mirum, quod Calculus in Circulo Eccentrico institutus Observationibus satis respondeat. Et quoniam Eccentricitas ex variatione Diametrorum apparentium, in quibus observandis error aliquot scrupulorum secundorum evitari vix potest, deducta non satis exacta haberi debet; ideo nil obstat, quo minus Eccéntricitas & locus Apogai in Hypothesi Circuli eccentrici investigetur: quod adeo faciemus Problemate sequente.*

PROBLEMA XII.

678. *Datis duabus Observationibus Æquinoctiorum sibi immediate succedentium & uno loco Solis extra puncta Æquinoctialia & Solstitialia in* S; *invenire Eccentricitatem* TC *& locum Apogai* A. Tab. VIII. *Fig.* 69.

RESOLUTIO.

1. Ob datum locum Solis L datur arcus DL, distantia ☉ à puncto Æquinoctiali verno; consequenter angulus LTD (§. 57. *Geom.*) & ejus contiguus LTB (§. 149 *Geom.*).

2. Ob datum tempus Æquinoctii in B, datur tempus, quo Sol ex L in B pervenit: cui conveniens motus medius Solis reperiatur (§. 672), & sic habebitur angulus SCM seu SCI.

3. Similiter, ob datum tempus Æquinoctii in D, datur tempus, quo Sol ex M pervenit in W: cui conveniens motus medius reperiatur (§ 672), & sic habebitur angulus MCW; consequenter angulus CMW (§. 248 *Geom.*), & ob ante repertum LTB (*num.* 1) angulus MIT (§. 245. *Geom.*), cui SIC æqualis (§ 156. *Geom.*).

4. Datis adeo in Triangulo CSI latere CS 100000 & angulis SCI & CIS (*num.* 2 & 3), invenitur latus CI (§. 36 *Trigon.*), quod ex radio CM subductum relinquit MI.

Tab. VIII. *Fig.69.* 5. Hinc porro in Triangulo MIT ex datis singulis angulis (*num.* 1 & 3) & latere MI (*num.*4) reperitur TI (§.36.*Trig.*).

6. Denique ex datis in triangulo TIC lateribus TI & IC (*num.* 4 & 5) & angulo CIT (*num.* 3 & §. 149 *Geom.*), invenitur angulus ITC, seu LTA, distantia Apogæi AL à loco Solis in L observato (§. 40. *Trigon.*) & Eccentricitas TC (§ 36. *Trigon.*).

E. gr. RICCIOLUS (*a*) observavit *Bononiæ* A.1655.d.30.Jul. in ipso merid. locum ☉. 7°.0'.8" ♌ & Æquinoctium Autumnale in B, d. 22.Sept. $18^h$.55' A°.1656. Æquinoct. Vernale in D. d.19.Mart. $9^h$.51'.

Erat adeo

Tempus quo ☉ ex L in B pervenit $54^d$. $18^h$. 55'

Tempus quo ex B in D promotus $178^d$. 14. 56.

Unde

Angulus SCM - - - - - - - - 54°. 0'. 35"

Angulus MCW - - - - - - - - - 176. 3. 10. 35'"

Ergo CMW - - - - - - - - - - 1. 58. 25

Angulus LTD - - - - - - - - 127. 0. 8.

LTB - - - - - - - - - - - - - - 52. 59. 52

MIT seu CIS - - - - - - - - - 125. 1. 43

CIT - - - - - - - - - - - - - 54. 58. 17

CSI - - - - - - - - - - - - - 0. 57. 42.

Quare si CS = 100000

reperitur CI = 2049½, IM = 97951

TI = 4224 CT = 3480

LTA - - - - - - - - - - - - 28°. 50'. 0"

LTD - - - - - - - - - - - - 127. 0. 8

Ergo ATD - - - - - - - - - - 98. 10. 8

hoc est locus Apogæi ♋ 8°. 10'. 8".

## COROLLARIUM I.

679. Quodsi ex supposita Eccentricitate TC, quæ in circulo eccentrico repræsentandis æquationibus respondet, quæratur ratio Semidiametrorum apparentium, erit ea ob TV = CV − CT = 96520 & ob NT = CN + TC = 103480, ut 103480 ad 96520. Unde si Semidiameter apparens maxima fuerit 1963" seu 32'43" reperietur minima 1830" seu 30' 30", adeoque justa minor (§. 553). Quare cum dimidia Eccentricitas seu ½ TC 1740 eodem, quo ante calculo, producat Semidiametrum minimam 31' 36", quæ ab observata 31' 38" nonnisi 2" dissidet (§. *cit.*); evidens est dimidiam Eccentricitatem TC repræsentandis variationibus Semidiametrorum apparentium, adeoque Eccentricitati in Ellipsi satisfacere (§. 675). Tab. VIII. *Fig.69.*

## COROLLARIUM II.

680. Hinc vero apparet centrum mediorum motuum F non esse in centro Eccentrici C, sed ab eo tanto intervallo distare versus Apogæum A, quanto Sol S ab eodem versus Perigæum P distat, ut nempe sit CS = CF. Tab. VII. *Fig.68.*

## SCHOLION I.

681. *Cum hæc perpenderet* KEPLERUS *qui bisectionem Eccentricitatis primus reperit, atque perpenderet, esse in Ellipsi duos Focos* S *&* F *à Centro* C *æqualiter utrinque remotos; in Ellipticam Orbitarum figuram incidit. Quamvis adeo pronum erat inferre, Focum Ellipseos alterum F esse Centrum mediorum motuum, hoc est ex eo motus Planetæ in Orbita Physice inæquales spectari æquales, quod etiam ab ipso animadversum constat* (*b*); *eam tamen Hypothesin, quam postea excoluit* SETHUS WARDUS (*c*) *apud* Anglos *&* Comes de PAGAN (*d*) *apud* Gallos, *rejecit, quod eam deprehenderet Phænomenis minime consentientem, præsertim in Marte, qui Theoriæ inveniendæ ansam dedit, ac præterea causis Physicis, quas scrutabatur, adversam, quemadmodum & postea demonstratum est à* BULLIALDO (*e*) *& veram Theoriam supra propositam exhibuit, quæ incessui Planetarum in Orbita Curvilinea circa Solem convenit* (§. 651. Mechan.).

SCHO-

(*a*) Astron. Reform. Lib. I. C. 9. f. 30.
(*b*) Epit. Astron. Copernic. Lib.V. Part.2. p.685.
(*c*) In Astronomia Geometrica.
(*d*) In Theoria Planetarum.
(*e*) In Fundamentis Astron. Phil. clarius explicatis C. 1. & 2. p. 7. & seqq.

### Scholion II.

682. Ptolemæus (*a*) *Eccentricitatem Solis Anno A. C. 139. reperit partium 4152 qualium Radius Eccentrici est 100000, quæ bissecta pro Ellipsi est 2076. Enimvero* Albategnius (*b*) A. C. 883 *jam observavit eam esse justo majorem, eamque fecit 3465* $\frac{1}{11}$ *istiusmodi partium, quas diximus, quæ bissecta evadit fere 1733. Etsi autem, qui ipsum secuti sunt, ipse* Copernicus & Tycho, *eandem majorem* Albategniana, *utut minorem* Ptolemaica *statuerint, &* Keplerus *bissectam* (*c*) 1800 *partium esse collegerit, qualium Eccentrici Radius est 100000; nostro tamen ævo omnes in eo consentiunt Astronomi, Eccentricitatem* Keplerianam *in excessu peccare, ac ideo* Tabulas Rudolphinas *correctione indigere.* Cassinus *Eccentricitatem bissectam statuit partium istiusmodi, quas diximus, 1700;* Whistonus (*d*) *eam accuratius esse ait 1686.*

Tab. VII. Fig. 68.

### Lemma II.

683. *Sector Circuli* AKC *est ad aream integri Circuli, ut arcus* AK *ad Peripheriam Circuli.*

### Demonstratio.

Sector Circuli AKC æqualis est Triangulo cujus basis æqualis est arcui AK, altitudo autem Circuli radio CA (§. 415 *Geom.*), area vero Circuli æqualis est Triangulo, cujus basis æqualis est integræ Peripheriæ Circuli, altitudo vero radio CA (§. 410 *Geom.*). Est itaque Sector AKC ad aream Circuli, in ratione arcus CA ad integram Peripheriam (§. 389 *Geom.*). *Q. e. d.*

### Problema XIII.

684. *Data Eccentricitate* SC, *una cum Anomalia Eccentri* AK; *invenire Anomaliam mediam.*

(*a*) Almag. Lib. III. C. 4. f. m. 68.
(*b*) De Scientia Stellarum C. 28.
(*c*) In Tab. Rudolphinis.
(*d*) In Prælect. Astronom. Lect. 8. Probl. 3. p. 90.

### Resolutio.

Quoniam Anomalia media exprimitur per aream ASI seu ejus ad integram Ellipsin, in qua Planeta movetur, rationem (§. 648), & area ASI ad Ellipsin integram eam rationem habet, quam ASK ad Circulum integrum (§. 141 *Analys. infinit.*); non alia re opus est, quam ut area KSA in istiusmodi partibus inveniatur, qualium area Circuli integri ADPE est 360. Igitur

Tab. VII. Fig. 68.

1. Data Semidiametro Eccentrici CA, quæratur area Circuli (§. 429 *Geom.*).
2. Data Eccentricitate SC una cum KL Sinu Anomaliæ eccentri KA, inveniatur area Trianguli KSC (§. 392 *Geom.*).
3. Hinc porro ope Regulæ trium investigetur, quot gradus & scrupula eidem Triangulo conveniant, qualium integra Circuli area est 360.
4. Jam cum Sector KCA habeat ad aream Circuli rationem arcus KA ad Peripheriam integram (§. 683); Anomalia Eccentri KA addatur Triangulo KSC in gradibus & scrupulis Circuli invento: summa erit area KSA, adeoque exprimet Anomaliam mediam quæsitam.
5. Quodsi Planeta à Perihelio P ad Aphelium A progrediatur, Triangulum S*k*C à sectore PC*k* seu Anomalia Eccentri subtrahendum, ut relinquatur Anomaliæ mediæ ADP*k*S excessus PS*k* ultra Semicirculum.

E. gr. juxta Keplerum in *Rudolphinis* Eccentricitas Solis CS est 1800, radio CA existente 100000. Sit Anomalia eccentri AK 2°; erit KL 3489, adeoque Triangulum

 SKC

Tab. VII. Fig. 68. SKC 3140100. Sed Circuli eccentrici area est 3141590000 (§. 425. 429 *Geom.*): quare si eadem ponatur 360° seu 1296000″, reperietur SKC paulo major 129″, hoc est, quam proxime 2′ 10″. Est igitur Anomalia media 2° 2′ 10″, prouti extat in *Rudolphinis*.

PROBLEMA XIV.

685. *Data Eccentricitate* CS, *una cum Anomalia eccentri; invenire intervallum* SI.

RESOLUTIO.

Quoniam angulum KCA Anomalia Eccentri AK metitur (§. 58 *Geom.*); erit CL ejusdem Cosinus (§. 11 *Trigon.*); in ultimo quadrante C*l* Sinus excessus super 3 quadrantes; in secundo, utpote Sinus arcus D*k*, Sinus excessus super unum; & in tertio, utpote Sinus arcus E*k* Cosinus excessus super duos.

1. Fiat ut CA ad CL, ita CS ad quartam proportionalem: quæ
2. in primo & ultimo quadrante addatur ad CA, in secundo & tertio inde subtrahatur, ut prodeat intervallum SI.

E. gr. Sit Eccentricitas Solis CS 1800, anomalia eccentri KA 2°, erit CL 99939, consequenter quarta proportionalis ad CA, CL & CS 1799. Ergo intervallum SI 101799, prout extat in *Rudolphinis*.

DEMONSTRATIO.

Sit enim AL $= x$, SC $= c$, CA $= \frac{1}{2}a$, erit SI in primo & tertio quadrante $\frac{1}{2}a + c - 2cx . a$, in secundo & quarto $\frac{1}{2}a - c + 2cx : a$ (§. 434 *Analys. infin.*). Est vero $c - 2cx : a$ quarta proportionalis ad $\frac{1}{2}a$, $\frac{1}{2}a - x$ & $c$, hoc est, ad CA, CL & CS: ergo si ea addatur ad AC in casu uno, in altero autem inde subtrahatur, prodibit SI. *Q. e. d.*

PROBLEMA XV.

686. *Datis Anomalia Eccentri* AK, *Eccentricitate* SC *&* *intervallo* SI; *invenire Anomaliam coæquatam seu angulum ad Solem* ISA. Tab. VII. Fig. 68.

RESOLUTIO.

I. Si Planeta fuerit in primo (vel ultimo quadrante), in Triangulo ISL ad L rectangulo, ex datis intervallo SI & SL composita ex Cosinu anomaliæ Eccentri AK in primo & Sinu excessus super tres quadrantes in ultimo quadrante, atque Eccentricitate CS, invenitur Anomalia coæquata ISL in primo quadrante (§. 40. *Trig*), vel ejus complementum AS*k* ad Circulum in ultimo quadrante.

E. gr. Sit Eccentricitas ☉ SC 1800, Anomalia eccentri 2°, erit SI 101799 (§. 685), CL 99939 & hinc SL 101739: reperitur ISL 1° 57′ 58″.

II. Si Anomalia eccentri fuerit quadrans AD Eccentricitas SC est latus Trianguli GSC & angulus GSC reperitur ut ante.

III. Si Planeta fuerit in secundo vel tertio quadrante, e. gr. in *k*, in Triangulo *iSl* ad *l* rectangulo, datur intervallum *iS*, latus *lS*, quod est differentia inter Eccentricitatem SC & Cosinum *l*C excessus Anomaliæ eccentri super quadrantem in priore, super Semicirculum in posteriore casu. Unde angulus *lSi* reperitur ut ante.

COROLLARIUM.

687. Quodsi Anomalia media & coæquata à se invicem subtrahantur, relinquetur Æquatio centri (§. 652).

SCHO-

SCHOLION.

Tab. VII. *Fig.* 68. 688. *Patet jam ratio construendi* Tabulas æquationum, *quales pro Sole & singulis Planetis exhibet* KEPLERUS *inter* Rudolphinas. *Nimirum* 1. Anomaliam eccentri *à gradu* 1. *usque ad* 180 *in prima Columna posuit & ei valorem Trianguli* SIC (*quod* Partem Æquationis Physicam, *alias quoque* Triangulum æquatorium *vocat*, *cum altera* Pars Æquationis Optica *ipsi sit angulus* SIC) *seu respondentis in Eccentrico* SKC *subjicit* (§. 684), *quorum aggregatum Anomaliam mediam constituit* (§. cit.) 2. *Ad latus Anomaliæ eccentri atque mediæ posuit* Anomaliam coæquatam *per Problema præsens* (§. 686). *eruiam &* 3. Intervallum *per Problema præcedens* (§. 685) *repertum*.

SCHOLION II.

689. *In aliis* Tabulis Astronomicis *in Columna prima comparet* Anomalia media *ex Anomalia eccentri eliciendo* (§ 684), *in altera* Æquatio centri *ex coæquata & media Anomaliis facile determinanda* (§. 687) *& in tertia denique* Intervallum, *quod per Problema* 14. (§. 685) *reperiri potest*.

PROBLEMA XVI.

690. *Data Eccentricitate & Anomalia media; invenire Anomaliam eccentri & Anomaliam coæquatam.*

RESOLUTIO.

Constat ex superioribus (§. 684). Anomaliæ mediæ respondere aream KSA & Anomaliæ eccentri sectorem KCA, cui tot partes Areæ totius Circuli conveniunt, quot Arcus Eccentrici AK habet gradus. Non alia igitur re opus est, quam ut area Trianguli Æquatorii SKC in partibus istiusmodi inveniatur, qualium Circulus eccentricus 360 habet. Hinc enim innotescit Anomalia eccentri (§. *cit.*) & inde porro coæquata (§. 686). KEPLERUS (*a*) utitur Regula positionum, pro arbitrio Anomaliam eccentri assumens & inde mediam computans, calculumque quoties opus est, instaurans; id quod exemplo rectius, quam præceptis docetur.

Sit e. gr. Anomalia media 2° 2′ 10″ seu 7330″. Quoniam Sector KCA minor area KSA, erit etiam Anomalia eccentri KA minor 2° 2′ 10″, adeoque Sinus KL minor 3552.94, Sinu nempe 2° 2′ 10″. Fiat ergo KL 3550. Quoniam Triangula DSC & SKC inter se in ratione DC & KL existunt (§. 389. *Geom.*), DC vero 100000 & SC 1800, adeoque DSC 90 000 000 (§. 392. *Geom.*) seu 3713″; reperietur per Regulam trium, ope nempe rationis DC ad KL, seu Sinus totius ad Sinum Anomaliæ eccentri assumtæ Triangulum Æquatorium SKC 132″ seu 2′ 12″, quod Anomaliæ eccentri 2° 2′ 5″ (cui nempe respondet Sinus 3550) additum, producit Anomaliam meditam 2° 4′ 17″, quæ datam 2° 2′ 10″ excedit 2′ 7″. Assumatur ergo Anomalia eccentri primo assumta minor, scilicet 2° 1′ ad instaurandum calculum. Cum ei respondeat Sinus KL 3519, reperietur △ SKC 130″ seu 2′ 10″: quod additum Anomaliæ eccentri 2° 1′, producit Anomaliam mediam 2° 3′ 10″, data 2° 2′ 10″ majorem 1′. Assumatur itaque ad instaurandum calculum Anomalia eccentri 2°. Quoniam eidem convenit KL sinus 3499, reperietur △ SKC 130″ seu 2′ 10″; quod additum Anomaliæ eccentri 2° producit Anomaliam mediam 2° 2′ 10″ quæ cum data prorsus coincidit. Est igitur Anomalia eccentri 2°: qua data Intervallum SK & Anomalia coæquata facile reperitur (§. 685. 686).



(*a*) Epit. Astron. Lib. V. p. 695.

En typum exempli:
Sit Sinus KL = 3550
10000 : 3713 = 3550
3550

185650 1
18565 132 (2′ 12″
11139 60

13181150 (132″ △ SKC
1 00000
△ SKC 2′ 12″
Anom. Eccentri 2° 2 5

Anom. media 2 4 17
Anom. med. data 2 2 10

Excessus 2 7

Anomalia eccentri 2° 1′
Sinus LK = 3519
100000: 3713 = 3519
3519

3417 1
3713 130 (2′ 10″
18565 60
11139

13066047 (130′ △ SKC
1 00000
△ SKC 2′ 10″
Anom. Eccentri 2° 1 0
Anom. media 2 3 10
Anom. media data 2 2 10

Excessus 1. 0

An. Eccentri verior 2°
Sinus KL = 3490
100000: 3713 = 3490:
3490

334170 1
14852 130 (2′ 10″
11139 60

12958370 (130″ △ SCK
1 00000
△ SCK 2′ 10″
Anom. Eccentri 2′ 0 0′

Anom. media 2° 2′ 10″

S C H O L I O N.

691. *Methodum indirectam adhibuit* KE-PLERUS, *quod de directa invenienda desperaret. Enimvero cum directa Methodus non sit impossibilis, eam ut explicemus fas est.*

T H E O R E M A XXXI.

692. *Si in Circulo eccentrico* ADP *sumatur arcus* AD *Anomaliæ mediæ æqualis & per centrum Planetæ* I *in Orbita Elliptica* AIP *ducatur recta* KL *ad Lineam Apsidum* AP *perpendicularis, tandemque ex Centro* C *ad Punctum* K *ducatur recta* CK; *erit perpendicularis* SG *ad eandem, si opus est, productam demissa arcui* DK *æqualis.* Tab. XII. Fig. 101.

D E M O N S T R A T I O.

Quoniam arcus AD æqualis est Anomaliæ mediæ *per hypoth* erit is ad integram Circuli eccentrici Peripheriam, ut tempus motus medii Planetæ ab Aphelio A in I ad tempus Periodicum, quo scilicet integram Orbitam percurrit. Similiter quia Sector Ellipticus ASI Anomaliam mediam repræsentat, (§. 650); idem ad integram Eclipseos aream in eadem ratione existit; consequenter ad ipsam est, ut arcus Circuli eccentrici AD ad Peripheriam integram ejusdem (§. 167. *Arithm.*). Jam vero sector ASI est ad aream integram Ellipseos, ut sector Circuli ASK ad aream integram Circuli (§. 141. *Analys. infinit.*); consequenter sector Circuli ASK ad aream integram Circuli, ut arcus Circuli Eccentrici AD ad Peripheriam ejusdem integram (§. 167. *Arithm.*). Quamobrem cum etiam sit ut arcus Circuli eccentrici AD ad Peripheriam ejusdem integram, ita sector DCA ad integram Circuli

Tab. XII. Fig. 101. Circuli aream (§. 683), consequenter sectores Circuli DCA & ASK ad aream Circuli eandem rationem habeant (§. 167. *Arithm.*); erunt sectores isti inter se æquales (§. 177. *Arithm.*) Quodsi ergo utrinque auferatur sector ACK; erit $\triangle$ SCK sectori DCK æquale (§. 91. *Arith.*), adeoque DK. $\frac{1}{2}$CK = SG. $\frac{1}{2}$ CK (§. 392. 435. *Geom.*); consequenter arcus DK = SG (§. 94. *Arithm.*). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

693. Quodsi ex D demittatur ad radium Circuli CK perpendicularis DE erit ea Sinus arcus DK (§. 3. *Trigon.*). Quare cum etiam sit SG ad eandem KG perpendicularis *per hypoth.* si ex D ducatur DF ipsi KG parallela; erit FG = DE (§. 226. *Geom.*), consequenter SF differentia inter Arcum DK & ipsius Sinum DE (§. 692).

COROLLARIUM II.

694. Si angulus FDS fuerit uno scrupulo secundo minor; erit DS ad sensum ipsi GK parallela, adeoque angulus CDS ipsi DCK æqualis (§. 233. *Geom.*).

LEMMA III.

695. *Invenire differentiam inter arcum & Sinum ejusdem tam in partibus, qualium radius, est* 10000000, *quam in scrupulis secundis gradus.*

RESOLUTIO.

1. Quoniam Diameter ad Peripheriam ut 10000000 ad 31415926 fere (§. 426. *Geom.*), erit Radius ad Peripheriam ut 10000000 ad 62831853 fere. Quare cum eadem Peripheria sit 360°; inferendo ut 360° ad 62831853 ita Arcus datus ad quartum proportionalem, invenietur Arcus in istiusmodi partibus, qualium Radius est 10000000.

2. Quare cum in Canone Sinuum Sinus ejusdem Arcus in istiusmodi partibus detur; si ab Arcu auferatur, relinquitur differentia in partibus Radii.

3. Denique cum gradus unus sit 174533 in partibus Radii (*n.* 1.) & scrupulorum secundorum 3600, inferendo ut 3600 ad 174533 ita differentia in partibus Radii reperta (*n.* 2.) ad quartum proportionalem; erit is eadem differentia in scrupulis secundis.

PROBLEMA XVII.

696. *Data Eccentricitate* SC & *Radio Eccentrici* CA; *invenire Axem dimidium minorem Orbitæ Ellipticæ* CG. Tab. VII. Fig. 68.

RESOLUTIO & DEMONSTRATIO.

Quoniam in Ellipsi recta ex Foco S ad Punctum G ducta est Axi dimidio majori CA æqualis (§. 434. *Analys. infinit.*), à quadrato Radii Eccentrici SG subtrahatur quadratum Eccentricitatis SC & ex residuo extrahatur Radix, quæ erit dimidius Axis Orbitæ Ellipticæ minor CG (§. 517. *Geom.*).

E. gr. Juxta KEPLERUM Eccentricitas Solis SC = 1800, CA = 100000. Reperitur ergo CG = 99983.

PROBLEMA XVIII.

697. *Data Anomalia media & Eccentricitate* SC; *invenire coæquatam.*

RESOLUTIO & DEMONSTRATIO.

1. Quoniam Anomalia media exprimitur per aream sectoris ASI (§. 648); ex ea inveniri potest semiordinata IL, ex loco Planetæ I ad Lineam apsidum AP ducta (§. 193. *Analys. infin.*).

2. Quæ-

Tab. VII. *Fig.* 68. 2. Quæratur porro ex Radio Eccentrici CA & Eccentricitate CS Axis dimidius minor Orbitæ Ellipticæ CG (§. 696).

3. Quoniam IL ad LK ut CG ad CD (§. 598. *Anal. infin.*); per Regulam trium invenietur KL: qui cum fit Sinus Anomaliæ Eccentri AK (§. 3. *Trigon.* & §. 649. *Astron.*).

4. Hæc cognita invenietur Intervallum SK (§. 685), tandemque Anomalia coæquata (§. 686).

*Aliter.*

Tab. XII. *Fig.* 101. Quia ex dato sectore ASI semiordinata IL molesto calculo eruitur, ideo addere lubet Methodum faciliorem ad condendas Tabulas Æquationum magis aptam.

1. Cum in △ DCS dentur latera DC Radius Eccentrici & CS Eccentricitas una cum angulo DCS ipsi DCA Anomaliæ mediæ datæ æquali, *per hypoth* deinceps posito (§. 149 *Geom.*); reperietur angulus CDS (§. 40. *Trigon.*).

2. Quoniam hic ipse angulus alteri DCK æqualis, si angulus SDF fuerit uno scrupulo secundo minor (§ 694), id quod obtinere deprehenditur, si CDS fuerit minor 2° 30'; angulus inventus ex Anomalia DCA subtrahatur, relinquetur angulus ACK, Anomalia Eccentri (§. 649).

3. Quodsi vero idem angulus CDS fuerit major 2° 30'; ex datis in △ CDS lateribus DC & CS, una cum angulo CDS *n.* 1. reperto, invenitur latus SD (§. 38. *Trig.*).

4. Hinc porro quæratur differentia inter Arcum, qui metitur angulum CDS & ejus Sinum in scrupulis secundis (§. 695), quem citra errorem sensibilem pro differentia inter Arcum DK & ejus Sinum DE seu recta SF accipere licet. Tab. XII. *Fig.* 101.

5. Quoniam in △ SDF est ut DS ad Sinum totum, ita SF ad Sinum anguli SDF (§. 33. *Trig.*), & SF in scrupulis data haberi potest pro Arcu, cujus Sinus eadem SF in particulis decimalibus Radii data, Sinus vero Arcuum seu angulorum exiguorum sunt inter se ut ipsi Arcus seu anguli; erit quoque SF in scrupulis secundis data ad angulum SDF, ut SD ad Sinum totum (§ 167. *Arithm.*), adeoque angulus SDF reperiri potest.

6. Quodsi jam angulus SDF ab angulo SDC ante (*n.* 1) invento subtrahatur, relinquetur angulus FDC, cui DCK, æqualis, & hinc ut ante (*n.* 2) reperitur Anomalia Eccentri KCA.

7. Data Anomalia Eccentri KCA & Eccentricitate SC invenitur Intervallum IS (§ 685), tandemque Anomalia coæquata ISA (§ 686). Vel cum data Anomalia Eccentri ACK detur complementum ad duos rectos KCS (§. 149. *Geom.*) ac præterea in △ SCK dentur latera CS Eccentricitas & CK Radius Eccentrici, reperietur angulus SKC (§. 40. *Trigon.*): qui ex Anomalia Eccentri KCA subductus relinquit angulum KSA (§. 139 *Geom.*). Quodsi

SL

Tab. XII. *Fig.* 101. SL sumatur pro Sinu toto, erit KL Tangens anguli KSA & IL Tangens anguli ISA (§. 7. *Trigon.*). Quare cum sit KL ad IL ut Radius Eccentrici ad Axem conjugatum Orbitæ Ellipticæ ex datis inveniendum (§. 599 *Analys. fin.*) inferendo: ut Radius Eccentrici ad dimidium Axem minorem ita Tangens anguli KSA ad Tangentem anguli ISA, reperitur tandem Anomalia coæquata ISA.

E. gr. Quæratur Anomalia vera Solis, quæ respondet Anomaliæ mediæ 2°. Cum sit juxta Keplerum Eccentricitas SC = 1800″, erit Typus exempli sequens.

CD = 100000 CD = 100000
SC = 1800 SC = 1800

CD + CS = 101800 CD − SC = 98200
ang. ½ DCA = ½ (CSD + CDS) = 1°
CD + SC = SA
CD − SC = SP

| | |
|---|---|
| Log. SA | 50077478 |
| SP | 49921115 |
| Tang. ½ DCA | 82419215 |
| Summa Logg. | 132340330 |
| Tang. ½ (CSD − CDS) | 82262851, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 57′ 52″

| | | | |
|---|---|---|---|
| ½ (CSD + CDS) = | 1° | 0 | 0 |
| ½ (CSD − CDS) = | | 57′ | 52″ |
| DCK = CDS = | | 2′ | 8″ |
| DCA = | 2° | | |
| KCA = | 1° | 57′ | 52″ |
| ½ KCA = ½ (CSK + SKC) = | | 58′ | 56″ |

| | |
|---|---|
| Log. SA | 50077478 |
| SP | 49921115 |
| Tang. ½ KCA | 82341291 |
| Logg. Summa | 132262406 |
| Tang. (½ CSK − SKC) | 82184928 |

Tab. XII. *Fig.* 101.

cui in Tabulis respondent 56′ 50″

| | | |
|---|---|---|
| ½ (CSK − SKC) = | 56′ | 50″ |
| ½ (CSK + SKC) = | 58 | 56 |
| ASK = 1° | 55′ | 46″ |

| | |
|---|---|
| Log. CD | 40000000 |
| Semi-axi minor | 39999261 |
| Tang. ASK | 85274736 |
| Logg. Summa | 125273997 |
| Tang. ASI | 85273997 |

cui in Tabulis respondent 1° 55′ 44″ pro Anomalia coæquata quæsita.

### Corollarium I.

698. Quoniam perinde est, sive *b* ipsi *c* addas & a *b* + *c* subtrahas *a*, sive differentiam *a* − *b* a *c* subtrahas, utrobique nimirum prodeunte *b* + *c* − *a*; differentia Logarithmorum distantiæ maximæ & minimæ à Sole AS & SP subtrahenda est à Tangente dimidiæ Anomaliæ mediæ ACD pro differentia dimidia angulorum CSD & CDS & à Tangente dimidiæ Anomaliæ eccentri ACK pro semidifferentia angulorum CKS & CSK.

### Corollarium II.

699. Eodem modo patet, differentiam Logarithmorum Axium dimidiorum Orbitæ Ellipticæ subtrahi debere à Tangente anguli ASK pro Anomalia coæquata.

### Corollarium III.

700. Quoniam in quolibet Planeta distantia maxima & minima & Axes dimidii

Tab. XII. Fig. 101. Orbitæ Ellipticæ sunt quantitates constantes; nonnisi duobus Logarithmis ad calculum opus est subtractivis, veluti in Sole, si Eccentricitas KEPLERIANA retineatur, 156363 & 739, quorum ille est differentia Logarithmorum distantiarum, hic Axium.

SCHOLION.

701. *Monuit jam* CASSINUS (a), *cui methodum banc debemus, in Theoria Solis, Lunæ, Veneris, Jovis & Saturni, negligendam esse differentiam inter arcum* DK *& ejus Sinum* DE. *Calculus igitur in his Planetis maxima facilitate is* (§. 698 & seqq.). *Et quamvis differentia ista in Marte atque Mercurio, quorum Orbitæ valde eccentricæ, negligi non possit, ad facilitandum tamen calculum construi potest Tabula* (§. 695), *qualem exhibet* CASSINUS (b) *ut inde differentiæ desideratæ excerpi possint a Tabularum Conditoribus, quoties opus habent.*

PROBLEMA XIX.

702. *Invenire Apogæi motum annuum.*

RESOLUTIO.

1. Conferantur inter se duæ Observationes loci Apogæi longissimo intervallo à se invicem distantes, minorque è majore subducatur.
2. Differentia in scrupula minima conversa dividatur per numerum Annorum inter utramque Observationem intercedentium.

Quotus erit motus Apogæi annuus.

E. g. HIPPARCHUS anno *ante Christum* 140 observavit Apogæum Solis in ♊ 5° 30′, RICCIOLUS anno *post Christum* 1646 in ♋ 7° 26′ 15″. Quodsi differentia 31° 56′ 15″ ad scrupula secunda redacta dividatur per intervallum Annorum 1785 prodibit motus annuus Apogæi 1′ 2″ quemadmodum extat in *Tabula* Cel. DE LA HIRE.

(a) In Comment. Acad. Reg. Scient. A. 1719. p. 199. Edit. Bar.
(b) Loc. cit. p. 204.

COROLLARIUM.

703. Dato motu annuo Apogæi, facile invenitur menstruus atque diurnus & *Tabulæ motuum Apogæi* construuntur quemadmodum Tabulæ motuum mediorum (§. 672. 673).

PROBLEMA XX.

704. *Dato ad aliquod momentum per Observationem loco Solis vero; invenire medium.*

RESOLUTIO.

1. Quæratur locus Apogæi ad datum tempus (§. 674. 678).
2. Longitudo Apogæi subtrahatur à longitudine Solis, aucta integro Circulo, si illa minor fuerit: quod relinquitur est Anomalia coæquata seu angulus ISL (§. 650). Tab. VII. Fig. 68.
3. Quodsi in *Tabulis æquationum* Anomalia coæquata evolvatur; invenietur ei respondens media.
4. Anomaliæ mediæ addatur locus Apogæi; ita prodibit locus Solis medius.

COROLLARIUM.

705. Dato loco Solis medio ad aliquod tempus datum facile invenitur idem ad tempus quodcunque aliud datum (§. 672).

PROBLEMA XXI.

706. *Dato motu Solis medio & motu Apogæi annuo; invenire motum Anomaliæ annuum.*

RESOLUTIO.

Cum motus Apogæi annuus sit differentia inter motum Solis medium & motum Anomaliæ (§. 646); motus Apogæi

ex motu Solis subductus relinquit motum Anomaliæ annuum. E. gr.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Motus ☉ medius ann.S. | 11. | 29° | 45′ | 40″ |
| Motus Apogæi annuus | | | 1 | 2 |
| Motus Anomal. annuus | 11. | 29 | 44 | 38 |

COROLLARIUM.

707. Dato motu Anomaliæ annuo, invenitur etiam menstruus & sic *Tabulæ Anomaliarum Solis* conduntur.

SCHOLION.

708. *Tales Tabulas exhibet* LONGOMONTANUS *in* Astronomia Danica. *Notandum vero, quod pro motu Anomaliæ diurno atque horario sumatur medius diurnus & horarius ob tarditatem motus Apogæi.*

THEOREMA XXXII.

709. *Dies Solares sunt inæquales.*

DEMONSTRATIO.

Quoniam cum Arcubus Eclipticæ æqualibus inæquales Arcus Æquatoris per Meridianum transeunt, quemadmodum vel ex *Tabulis Ascensionum rectarum* constat, tum etiam ex collatione Arcuum Æquatoris & Eclipticæ inter Punctum Æquinoctiale alterutrum & Circulos quoslibet Declinationum interceptorum statim innotescit; præterea ipse motus Solis verus in Ecliptica inæqualis est, testibus Observationibus: fieri omnino nequit, ut in singulis Solis revolutionibus idem numerus graduum ac scrupulorum Æquatoris per Meridianum transeat. Dies adeo Solares inæquales sunt (§.211). *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

710. Quoniam ad motus Siderum computandos tempus æquale requiritur; ejus mensura non inepte constituitur Sol quidam fictus, qui motu medio Solis in Æquatore movetur.

COROLLARIUM II.

711. Est adeo differentia inter dies æquales & inæquales temporis particula, qua durante differentia inter Ascensionem rectam Solis veri & locum Solis ficti seu locum medium veri per Meridianum transit.

DEFINITIO XXIV.

712. *Tempus medium* est tempus æquale quod appulsu Solis ficti, motu Solis veri medio in Æquatore incedentis, ad Meridianum determinatur.

DEFINITIO XXV.

713. *Tempus apparens* vel *verum* est tempus inæquale, quod motu Solis veri in Ecliptica incedentis determinatur.

DEFINITIO XXVI.

714. *Æquatio temporis* est differentia inter tempus medium & apparens.

PROBLEMA XXII.

715. *Dies Solares æquare; hoc est, tempus apparens in medium convertere & medium in apparens.*

RESOLUTIO.

I. Si Ascensio recta Solis æquatur motui medio ejusdem, Sol fictus & verus eodem tempore per Meridianum transeunt, adeoque tempus apparens cum medio coincidit.

II. Si Ascensio recta est major motu medio, hic ab illa subtrahatur & differentia in tempus Solare conversa (§.212) subducatur ex apparente, ut habeatur medium, vel addatur medio, ut habeatur apparens (§. 721 & seqq.).

III. Si denique Ascensio recta minor motu medio, illa ex hoc subducatur & differentia in tempus Solare conver-

ſa (§. 212) addatur apparenti, ut habeatur medium, vel è medio ſubducatur, ut prodeat apparens (§. *cit.*).

### SCHOLION I.

716. *Hac æquandi ratio obtinet, ſi calculus fuerit progreſſivus: ſi vero retrogradus, h. e. ſi tempus ante Epocham retro numeretur, contraria prorſus ratione operandum.*

### SCHOLION II.

717. *Dicitur autem* Æquatio *à nobis expoſita* Aſtronomica, *cui alias addidere recentiores, hoc loco prætermittendas, quia non certis, ſed ad arbitrium confictis fundamentis, judice* RICCIOLO (a) *nituntur & Eclipſibus, omnibus penſitatis, Aſtronomica magis ſatisfacit quam aliæ, ex falſis hypotheſibus de Solis & Lunæ motibus, ex Meridianorum differentia minus exacta & ex Obſervationibus Eclipſium fallacibus manantibus, quæ contra eam afferuntur.*

### PROBLEMA XXIII.

718. *Conſtituere Epochas ſeu Radices motus Solis medii & Apogæi.*

### RESOLUTIO.

1. Eligatur aliqua Epocha, à qua principium numerationis fieri debet, e. gr. meridies diei primæ Januarii (aut ultimi Decembris) Anni ſecularis.
2. Quæratur aliquis locus Solis verus ad datum quodcunque tempus apparens per Obſervationem (§. 204).
3. Locus verus convertatur in medium (§. 713) & tempus apparens itidem in medium (§. 715), ut habeatur aliquis locus Solis medius ad datum aliquod tempus medium.
4. Quæratur intervallum inter Epocham & tempus Obſervationis medium in annis, diebus, horis atque ſcrupulis, eique competens motus medius aſſignetur (§. 672).
5. Subtrahatur is ex loco Solis medio ante invento, ut prodeat Longitudo Solis media ad Epocham, quæ tempus Obſervationis præcedit; idem ad eundem addatur, ut locus Solis ad Epocham prodeat, quæ tempus Obſervationis ſequitur.
6. Simili prorſus modo locus Apogæi obſervatur (§. 674. 678) & ad tempus medium reductus (§. 715) Epochæ alligatur.

### SCHOLION.

719. *Hoc artificio conſtructæ ſunt* Tabulæ Epocharum ſeu Radicum *à Recentioribus:* PTOLEMÆUS *vero*, ALPHONSUS *&* COPERNICUS *tempori apparenti Epochas affixere. Notandum vero Epochas tum alligatas eſſe Meridiano, in quo Obſervationes habitæ.*

### PROBLEMA XXIV.

720. *Ad datum tempus locum Solis verum ſupputare.*

### RESOLUTIO.

1. Conſtituatur Epocha motus Solis medii & Apogæi (§. 718).
2. Intervallo temporis inter Epocham & tempus datum intercedenti reperiatur conveniens motus medius & motus Apogæi (§. 703).
3. Uterque loco Epochæ affixo addatur, integris circulis, ſi qui proveniunt, abjectis, ut prodeat locus Solis medius & locus Apogæi ad tempus datum.

(a) Almag. Lib. III. C. 32. f. 179.

4. Lo-

4. Locus Apogæi à loco Solis (integro circulo, si illo minor sit, aucto) subtrahatur, ut relinquatur Anomalia media (§.647).
5. Anomalia media data, reperiatur coæquata (§.697), aut Æquatio à media ab Apogæo usque ad Perigæum subtrahenda, à Perigæo ad Apogæum addenda, ut habeatur coæquata.
6. Anomaliæ coæquatæ addatur locus Apogæi supra repertus *n.* 3: summa erit locus Solis verus ad datum tempus medium in Meridiano, cui Epochæ alligantur.
7. Dato loco Solis vero, quæratur ejus Ascensio recta (§.204): qua data, tempus medium in apparens convertatur (§.7 ).& ut ante locus Solis apparens supputetur, aut (quia iteratio calculi nimis molesta foret & præter necessitatem repeteretur, cum in paucis scrupulis horariis motus verus à medio sensibiliter non differat) loco Solis ad tempus medium invento addatur, vel ab eodem subtrahatur tantundem motus medii, quantum Æquationi additivæ aut subtractivæ respondet.

DEMONSTRATIO.

Tab. VII. Fig. 68. Ratio totius calculi ex articulis citatis abunde patet: id unice demonstrandum, quod Æquatio sit subtrahenda in sex prioribus Anomaliæ mediæ signis, addenda vero in posterioribus. Quoniam enim Centrum mediorum motuum F à Centro verorum motuum S ultra C distare debet (§.680); angulus IFA, vel *i*FA Anomaliæ mediæ æqualis (§.647), sicut ASI vel AS*i* est Anomaliæ coæquatæ æqualis (§.650). Quare cum angulus IFA > ISA & *i*FA > *i*SA (§. 239 *Geom.*), Anomalia media in priore Semicirculo major coæquata, consequenter Æquatio è media subtrahenda, ut relinquatur vera (§. 652). Eodem prorsus modo patet, in altero Semicirculo Anomaliam coæquatam esse media majorem, cum angulus PS*i* sit major ipso PF*i* (§.239 *Geom.*), consequenter Æquatio media addenda, ut prodeat coæquata (§.652). *Q. e. d.* Tab. VII. Fig. 68.

SCHOLION I.

721. *Non aliis præceptis opus est, si quis ex* Tabulis Astronomicis *locum Solis ad datum tempus computare voluerit, nisi quod in genere notandum, si qua accurate in Tabulis non extent, prout desiderantur, e. g. si quis in Tabulis* PHILIPPI DE LA HIRE *quærat Æquationem ad Anomaliam mediam* S. 1. 2° 25′ *& in ea tantum habeatur, quæ gradibus duobus & tribus respondet; quærendam esse per Regulam trium partem proportionalem, pro re nata vel addendam, vel subtrahendam eo prorsus modo, quo in Trigonometria in excerpendis Sinibus atque eorum Logarithmis ex Canone Sinuum usi sumus* (§.38. Trigon.). *E gr. Æquatio Anomaliæ mediæ* 1 *S.* 2° *respondens est* 59′ 56″, *differentia inter eam & anomaliam* 1 *S.* 3° *est* 1′ 41″: *seu* 101″: *quodsi ergo fiat ut* 60′ *ad* 25′, *ita* 101″, *ad numerum quartum proportionalem,* 42″, *erit pars proportionalis* 42″ *ad Æquationem* 59′ 56″ *addenda, ut habeatur desiderata* 1° 0′ 38″. *Deinde notandum quod in omnibus istiusmodi computis Astronomicis semper abjiciendi sint integri Circuli ex additione resultantes & Circulus unus addendus sit, si quando majus è minori subtrahendum.*

## SCHOLION II.

722. *Consultum vero videtur ut modum computandi locum Solis ex* Tabulis *Cel.* DE LA HIRE *exemplo aliquo illustremus. Supputandus itaque sit locus Solis verus ad tempus apparens d.* 1. *Aug. A.* 1711 *in Meridiano Parisiensi, ad quem Tabulæ istæ constructæ sunt.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| A, 1700 Apog. | 3S. | 8° | 7′ | 30″ | |
| A. 10 | | | 10 | 15 | |
| Jul. | | | | 35 | |
| Apog. | 3S. | 8° | 18′ | 20″ | |
| Rad. A. 1700. | 9S. | 10° | 52′ | 17″ | |
| Mot. med. A. 10 | 10 | 29 | 35 | 11 | |
| Jul. | 6. | 28 | 57 | 26 | |
| Loc. ⊙ med. | 4S. | 9° | 24′ | 54″ | |
| Apog. fubtr. | 3 | 8 | 18 | 20 | |
| Anom. med. | 1S. | 1 | 6 | 34 | |
| Æquar. fubtr. | | | 58 | 25 | |
| Anom. coæq. | 1S. | 0 | 8 | 9 | |
| Apog. add. | 3 | 8 | 18 | 20 | |
| Loc. ⊙ ver. | 4S. | 8 | 26 | 29 | |
| Asc. rect. | 4 | 10 | 51 | 57 | |
| auferat. inde | | 1 | 3 | 30 | (§. 715) |
| Asc. corr. | 4S. | 9 | 48 | 27 | |
| Long. med. ⊙ | 4S. | 9 | 24 | 54 | |
| Excess. Asc. | | | 23 | 33 | |
| Æquat. temp. add. | | | 1 | 34 | |
| Mot. med. ⊙ h. t. | | | | 4 | |
| Loc. ⊙ verus | 4S. | 8 | 26 | 29 | |
| Loc. ⊙ verus | 4S. | 8 | 26 | 33 | |

in Merid. Parif. ad tempus apparens.

## SCHOLION III.

723. *Novam Tabularum formam excogitavit* Cl. GRANDJEAN (*a*), *qua Calculus mire abbreviatur & Ephemeridum calculatio facillima redditur, cum non ad singulos dies Calculus instaurandus sit, quemadmodum vulgo fieri necesse est. Nimirum* 1. *construi jubet* Tabulam Transitus ⊙ per Apogæum & Longitudinis Apogæi *ad Annos* CHRISTI, *ut inde momentum illius transitus loco Epochæ excerpi possit una cum longitudine Apogæi. Hoc momentum si auferatur à tempore dato, ad quod locus Solis computandus, relinquitur tempus à transitu per Apogæum elapsum. Quamobrem secundam construi porro præcipit* Tabulam veri motus Anomalistici in singulis diebus ab Apogæo, *una cum differentiis diurnis, ut inde motus Longitudini Apogæi in momento transitus addendus excerpi & pro appendice horarum & scrupulorum pars proportionalis addenda reperiri possit, pro qua facilius invenienda addit* Tabulam *tertiam* proportionalis motus diurni Solis. *Quantum calculus hoc pacto abbreviatur, patet ex Auctoris exemplo, quod hic subjicere lubet. Locum Solis exhibet ad d.* 12. *Jul.* 1732 *in meridie.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A. 1732 | 194 d. | oh. | 0′ | 0″ |
| Transf. ⊙ per. Apog. | 182 | 21 | 13 | 54 |
| Temp. ab Apog. | 11 d. | 2h. | 46 | 6″ |
| Mor. anomal. | 11 d. | 10° | 29′. | 21″ |
| | 2h. | | 4. | 46 |
| | 46′ | | 1. | 49 |
| | 6″ | | | 0 |
| Longit. Apog. | | 3S. 8. | 39. | 37 |
| Loc. ⊙ verus | | 3S. 19. | 15. | 33 |

*Cum in Tabula extent motuum ab Apogæo differentiæ diurnæ, sola earundem additione locus Solis ad dies sequentes innotescit. Patet etiam Tabulas sine omni Hypothesi ex ipsis Observationibus deduci, & ea accuratione construi posse, qua in Observationes loci Solis cadit.*

## SCHOLION III.

724. *Quodsi locus Solis aut Planetæ cujuscunque ad Meridianum diversum ab eo, cui Epochæ alligatæ sunt, supputandus; reductio Meridianorum instituenda juxta, ea quæ suo loco independenter ab his docentur.*

(*a*) In Comment. Acad. Reg. Scient. A. 1731. p. 433. & seqq. Editt. Parif.

SCHO-

### SCHOLION IV.

725. ***Quoniam Æquatio temporis in loco Solis, Luna ac Planetarum inferiorum computando negligi nequit, nisi subinde integris minutis, immo in Luna dimidio gradu & amplius aberrare velis; ideo quoque construi solent*** Tabulæ Æquationum temporis ***huic usui inservientes: prout in Problemate sequenti docetur.***

### PROBLEMA XXV.

726. *Tabulas Æquationum temporis construere.*

### RESOLUTIO.

1. Constituatur aliquis terminus, unde Æquatio temporis initium sumere debet, noteturque ad illum diem differentia inter Ascensionem rectam loci veri Solis & locum ejus medium.
2. Ad singulos gradus Longitudinis mediæ quæratur respondens Longitudo vera (§. 720).
3. Data Longitudine Solis vera, quæratur Ascensio recta ipsi conveniens (§. 204) & excessus Ascensionis rectæ supra Solis locum medium supra inventus inde auferatur vel defectus illius ab hoc supra inventus eidem addatur, ut habeatur Ascensio correcta.
4. Differentia inter Ascensionem correctam & locum medium Solis assumtum in tempus Solare convertatur: quod prodit, est Æquatio temporis cum titulo competente (§. 715) *Tabulæ Æquationis* inserenda.

E. gr. Sit Epocha, à qua sumitur initium Æquationis, dies prima Januarii A. 1700, qua Ascensio recta veri loci Solis superabat locum ejus medium 1° 3′ 30″: quæritur Æquatio temporis pro illo die, quo Sol in 1° ♌ versatur motu medio. Ergo

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| à Long. ☉ med. | 4 S. | 1° | | |
| subtr. Apog. locus | 3 S | 8. | 7′ | 30″ |
| erit Anom. med. | | 22. | 52. | 30 |
| subtr. Æquatio centri | | | 43. | 55 |
| erit Anom. vera | | 22. | 8. | 35. |
| Loc. Apog. add. | 3 S. | 8. | 7. | 30 |
| Loc. Solis verus | 4 S. | 0 | 16 | 5 |
| cui resp. Ascens. recta | | 122 | 28 | 10 |
| subtrahatur excessus | | 1 | 3 | 30 |
| erit Ascensio correcta | | 121 | 24 | 40 |
| Jam locus medius Sol. | | 121 | 0 | 0 |
| Excess. Ascens. rectæ | | | 24′ | 40″ |
| Respondent vero | | | | |
| Æquatoris 24′ Temp. medii | | 1′ | 36″ | |
| 40″ | | | 2 | 40 |
| Ergo Æquatio temporis | | 1′ | 38″ | 40‴ |
| hoc est, | | 1′ | 39″ | |

quanta nimirum reperitur in *Tabula Æquationis temporis* Cel. DE LA HIRE (a).

*Aliter.*

Quoniam Tabulæ hac ratione constructæ temporariæ sunt, quia locum Apogæi datum ad aliquod tempus supponunt, qui tamen fixus non est, sed singulis annis 2 scrupulis primis & 2 secundis mutatur; ideo ab aliis duplex conditur *Tabula Æquationis temporis*, & per duarum Æquationum additionem vel subtractionem in usu eruitur Æquatio tempori proposito conveniens. Ut fundamentum utriusque Tabulæ intelligatur, ponamus in O esse 0 ♈, in A locum Solis verum, in E medium, & perpendiculum ex A in Æquatorem OB demissum designare loci veri Ascensionem rectam C (§. 190). Fiat OD = OE & OB = OA, erit DB differentia inter Tab. VII. Fig. 70.

(a) Tabb. Astron. P. II.

Tab. VII. Fig. 70. inter locum verum & medium, seu Æquatio centri, & CB differentia inter locum verum & ejus Ascensionem rectam: CD vero utriusque differentiæ differentia, tanquam differentia inter Ascensionem rectam loci veri C & locum medium D in tempus conversa dat Æquationem temporis (§. 715). Quodsi in E fuerit locus verus, in A medius, Æquationi respondens arcus GB est summa dictarum differentiarum GD & DB. Patet adeo *Tabulam Æquationis temporis* unam construi, si singulis gradibus Anomaliæ mediæ jungatur Æquatio centri in tempus medium conversa: alteram vero, si singulis gradibus Longitudinis mediæ adscribatur differentia inter locum verum Solis & ejus Ascensionem rectam in tempus conversa, notatis tamen, quæ de termino, unde Æquationis initium sumitur, dicta sunt.

PROBLEMA XXVI.

727. *Observare Oppositionem Planetarum superiorum cum Sole.*

RESOLUTIO.

1. Quando suspicio est, Planetam Soli mox oppositum iri, quæratur per Observationem Ascensio recta Planetæ, ut supra Probl. 4 (§. 559), vel ex observata distantia à duabus Stellis fixis notæ Ascensionis (§. 227).
2. Ad momentum Observationis supputetur locus Solis verus (§. 720), quæraturque ejus Ascensio recta (§. 204).
3. Quodsi differentia inter Ascensionem rectam Solis & Ascensionem rectam Planetæ fuerit 180°, Oppositio ipso momento Observationis facta: quod quidem rarissime continget.
4. Si vero differentia illa fuerit Semicirculo minor, Observatio iteretur, donec eodem major evadat.
5. Cum ex harum Observationum collatione innotescat incrementum diurnum Ascensionis rectæ Solis supra Ascensionem rectam Planetæ & ex Observatione ultima constet differentia inter Ascensionem rectam Solis & Ascensionem rectam Planetæ ad momentum Observationis, si per Regulam trium quæratur tempus ad 24 horas eam rationem habens quam differentia prædicta ad incrementum prædictum, & à momento Observationis subtrahatur, prodibit momentum Oppositionis veræ.

COROLLARIUM.

728. Quoniam ♀ & ☿ interdiu juxta Solem per Tubos videri possunt, non absimili modo eorum Conjunctiones cum Sole hodie observari possunt.

PROBLEMA XXVII.

729. *Determinare temporis intervallum, quo Planetæ superiores Revolutionem unam circa Solem absolvunt.*

RESOLUTIO.

1. Assumantur ab initio duæ Observationes Oppositionum non multum à se invicem distantes, ne numerus Revolutionum incertus evadat: cognito enim loco Solis ad Oppositionum momenta, habetur quoque locus Planetæ ad eadem momenta.
2. Supputetur intervallum temporis ab una

una Observatione usque ad alteram elapsum in minimis scrupulis, & ex collatione locorum Planetæ in Observationum momentis eruatur arcus, quem is dato intervallo descripsit.

3. Hinc inferatur, Ut arcus modo repertus ad intervallum temporis inter duas Observationes interjectum, ita 360 gradus ad tempus integræ Revolutioni debitum: quod adeo, licet minus exacte, per Regulam trium invenitur, cum Planeta nec in Circulo, nec motu æquabili moveatur, quemadmodum supponitur.

4. Cognita saltem aliquatenus quantitate unius Revolutionis, assumantur duæ Observationes longa annorum serie distantes, & tempus ab una usque ad alteram elapsum in scrupulis horariis accurate supputetur, per quantitatem unius Revolutionis paulo ante repertam dividendum, ut prodeat numerus Revolutionum interea peractarum.

5. Ex collatione loci Planetæ in prima Oppositione cum loco in altera deducatur quantitas arcus supra integros Circulos modo inventos, atque his in graduum scrupula conversis addatur.

6. Hinc inferatur: Ut hoc aggregatum ad temporis intervallum inter duas Observationes intercedens, ita 360 gradus ad quantitatem unius Revolutionis; quæ adeo per Regulam trium reperitur.

E. gr. LONGOMONTANUS Oppositionem Saturni cum Sole *Hafniæ* A. 1582 d. 21 Aug. st. v. h. 2. post mediam noctem observavit in ♓ 7° 26′, A 1583 d. 3 Sept. h. 1 post mediam noctem in ♓ 19° 50′, A. 1611 d. 15 Aug. h. 16 in 2° 12′ ♓: TYCHO vero A. 1582 d. 21 Aug. h. 2 in ♓ 7° 26′ & *Astronomi Alexandrini* A. 136 d. 9 Jul. h. 24 in ♑ 14° 14′. Ex his Observationibus quantitas Revolutionis ♄ circa Solem ita deducitur:

Observatio I.

A°. 1582. d. 21 Aug. h. 14 - - ♓ 7° 26′.

Observatio II.

A°. 1583. d. 3. Sept. h. 13 - - ♓ 19° 50′

Intervallum Temporis d. 377 h. 23 seu h. 9071
Motus eidem respondens 12°. 24′, seu 744′.

Inferatur, Ut 744′ ad h. 9071
Ita 360°. ad Temp. Revolut. d. 10973.

Observatio III.

A°. 1611. d. 15. Aug. h. 16 - - - - ♓ 2° 12′
Int. Temp. inter I & III. d. 10586. h. 14, seu h. 254078
Motus eidem respond. 354°. 46′, seu 21286′.

Inferatur, Ut 21286′, ad h. 254078
Ita 360°. ad Temp. Revol. d. 10742. h. 18.

Observatio *Alexandrina*

A. 136. d. 9. Jul. h 24 - - - - - ♑ 14°. 14′

Observatio *Tychonica*

A. 1582. d. 21 August. h. 2 - - - - ♓ 7° 28″
Different. Merid. add. h. 1. 35′.
TYCHO. in Merid. Alex. h. 3. 35′

Int. Temporis d. 528194. h. 3. 35′.
Quod divisum per 10742, ostendit ♄ 49 Revolutiones absolvisse, & ultra
Tempus iis debitum restare d. 1836.
Motus eidem conveniens 49 Circ. 53° 12′
seu 17993° 12′

Inferatur, Ut 17993° ad d. 528194.
Ita 360°. ad Tempus Rev. d. 10747 h. 4. hoc est, annorum Ægyptiacorum (quorum singuli sunt 365 dierum) 29. d. 162. h. 4.

COROLLARIUM I.

730. Quia ♀ & ☿ Soli nunquam opponuntur, Conjunctiones autem eorundem cum Sole ob defectum Telescopiorum à Veteribus observari non poterant; ipsorum Revolutiones circa Solem eodem prorsus modo reperiri nequeunt.

COROLLARIUM II.

731. Quoniam tamen Revolutiones Planetarum inferiorum circa Solem brevi temporis spatio absolvuntur & in singulis Revolutionibus binæ cum Sole Conjunctiones celebrantur (§. 538); ideo Observationes minori temporis intervallo dissitæ in posterum huic scopo satisfacient.

OBSERVATIO XLIX.

732. KEPLERUS (a) *invenit Periodum circa Solem*

Saturni A. 29. d. 174. h. 4. 58'. 25''. 30'''
Jovis A. 11. d. 317. h. 14. 49'. 31''. 56'''
Martis A. 1. d. 321. h. 23. 31'. 56''. 49'''.

*Unde motus diurnus*

Saturni 2'. 0''. 36'''
Jovis 4'. 58''. 26'''
Martis 31'. 26''. 39'''.

PHILLIPO DE LA HIRE *vero* (b) *est Motus diurnus*

Saturni 2'. 1''.
Jovis 4'. 59''.
Martis 31'. 27''.

COROLLARIUM.

733. Hinc facile construuntur *Tabulæ mediorum motuum* ♄, ♃ & ♂ ut supra (§. 673).

PROBLEMA XXVIII.

734. *Datis quatuor Oppositionibus Planetæ superioris in* D, E, F & G; *invenire Eccentricitatem & situm Lineæ Apsidum* HI.

RESOLUTIO.

KEPLERUS (c) hac utitur Methodo, sed indirecta. Sit Sol in S, B centrum Eccentrici, C centrum mediorum motuum. Oppositiones quatuor observatæ sint in F, E, D & G & HI sit Linea Apsidum. Quoniam in Oppositionibus Planetæ cum Sole Planeta ex Sole & Terra per eundem radium videtur; erunt anguli FSE, ESD, DSG, GSF æquales differentiis locorum in Oppositionibus F, E, D & G, adeoque vi Observationum dantur. Porro cum detur tempus inter binas quascunque Observationes intercedens, dabitur quoque medius Planetæ motus eidem respondens (§. 733), consequenter Centro mediorum motuum in C existente anguli FCE, ECD, DCG, GCF innotescunt. Sit locus Aphelii H ruditer saltem determinatus: qui cum vi Observationum per aliquot annos citra metum erroris sensibilis in hoc negotio admittendi immotus supponi possit, ob data loca Planetæ in Oppositionibus, dantur anguli HCF, HCE, itemque DCI & GCI. Quodsi locus Aphelii H & Perihelii I rite fuerit determinatus, necesse est ut centrum Eccentrici B sit in linea HI inter S & C, atque quatuor Oppositionum puncta F, E, D, G in eadem Peripheria existant: id quod ita explorandum. Tab. VIII. Fig 71.

1. Assumta SC 100000 ob calculi commoditatem, in Triangulo CFS ob datum angulum FCH datur contiguus FCS (§. 149 *Geom.*). Quare cum etiam detur FSH & latus SC, vi antecedentium, reperietur distantia Planetæ à Sole FS (§. 36 *Trig.*). Similiter ex datis in Triangulo CGS

(a) Epit. Astron. Copern. Lib. VI Part. 2. p. 731.
(b) In Tab. Astron. p. 39. & seqq.
(c) In Comment. de Motibus Stellæ ♂ Part. 2. C. 16. f. 92. & seqq.

Tab. VIII. *Fig.* 71. CGS angulis GCI & GSH (ob notos GSF & HSF) atque latere SC, recta SG; ex datis in Triangulo CSD angulis DCI & DSC (ob DSE & DSI notos) atque latere SC, recta SD; denique ex datis in Triangulo CSE angulis ECI & ESC (ob HCE, ESF & FSH notos) atque latere SC, recta SE reperitur (§. *cit.*).

2. Ex datis in triangulis FSG, FSE, ESD & DSG angulis cognominibus, vi superiorum, atque lateribus eos comprehendentibus SF, SE, SD & SG modo inventis, reperiuntur anguli GFS & FGS, EFS & FES, DES & EDS, GDS & DGS (§. 40. *Trigon.*); unde per additionem resultant anguli EFG, FED, EDG & DGF.

3. Addantur anguli oppositi EFG & EDG, atque FED & FGD. Quodsi enim summa utraque fuerit Semicirculo æqualis seu 180°, erunt puncta F, E, D, G in eadem Peripheria (§. 350. *Geom.*); sin minus, locus Aphelii H erit tantisper vel promovendus, vel retrahendus, donec summa prædictorum angulorum à Semicirculo seu duobus rectis sensibiliter non aberret.

4. Ut porro constet, utrum Punctum B sit in eadem recta cum punctis C & S, medio inter C & S loco, ex datis in Triangulo GSE angulo cognomini, qui ex DSG & DSE vi superiorum notis componitur, & lateribus ES & SG ante inventis reperitur angulus SGE (§. 40. *Trigon.*) & latus EG (§. 36. *Trig.*).

5. Cum triangulum EBG sit æquicrurum (§ 40. *Geom.*) & angulus cognominis ipsius EFG ex antecedentibus noti duplus (§. 313. *Geom.*), adeoque etiam angulus BEG reperiri possit (§. 248. *Geom*), invenietur Radius Eccentrici BG (§. 36. *Trig.*).

6. Datis jam in triangulo BSG lateribus SG & BG antea repertis, & angulo BGS differentia inter angulos BGE & SGE ex antecedentibus notos, reperitur tandem angulus BSG, qui si fuerit æqualis angulo HSG, ex stabilito Aphelio in H & Oppositione in G observata noto, erit punctum B in recta HI & locus Aphelii in H rite constitutus. Sin minus, locus Aphelii erit promovendus, vel retrahendus, donec & anguli EFG atque EDG fuerint duobus rectis æquales, & angulus BSG idem per calculum reperiatur, qui ex statuto Aphelio in H resultat.

7. Loco Aphelii tandem reperto, ex datis in Triangulo BDS Radio Eccentrici BD 10000, latere SD supra invento atque angulo BSD ex contiguo DSI noto (§. 149. *Geom.*), invenitur Eccentricitas BS (§. 40. 36. *Trigon.*).

SCHOLION I.

735. *Non diffitetur* KEPLERUS (a), *Methodum hanc esse & valde laboriosam, & minus Geometricam; maluit tamen eadem uti, quam vel alias minus accuratas adhibere, vel Hypotheses veris motuum Legibus & causis Physicis adversas (qualis est* illa



(a) Loc. cit. f. 95.

*illa* Wardi *Centrum mediorum motuum in Foco altero Orbitæ ſtatuens*) *admittere. Exemplum in Marte affert* Keplerus, *ſed prolixius, quam ut huc transſcribi poſſit.*

### Corollarium I.

736. Cum per hanc Methodum, qua locum Aphelii H & Eccentricitatem BS inveſtigare docuimus, una conſtet locus Planetarum medius in Oppoſitione qualibet; poterunt inde *Tabulæ Radicum mediorum motuum ac Apheliorum* ♄, ♃ *&* ♂, perinde ac ſupra ☉, (§. 718.) conſtrui.

### Corollarium II.

737. Si locus Aphelii ex Obſervationibus antiquis deductus conferatur cum loco ejuſdem ex recentioribus derivato; motus Aphelii annuus determinabitur ut ſupra (§. 702) & inde *Tabulæ motuum Aphelii* condentur.

### Scholion II.

738. *Quoniam Aſtronomus celeberrimus* Hallejus (*a*) *Methodum dedit Geometricam in Orbitis Ellipticis, iiſque* Keplerianis, *inveſtigandi poſitionem Lineæ Apſidum atque Eccentricitatem Solis atque Planetarum primariorum; noſtrum eſt, ut eam noſtro more explicemus. Quoniam vero ſupponit cognitam Opticam inæqualitatem, quam motus Terræ annuus per Eclipticam Planetis inducit, de ea nobis agendum, antequam illam exponamus.*

### Observatio L.

739. *Vi Obſervationum ſtatuunt ad A.* 1700. *locum Aphelii.*

| | Keplerus | de la Hire |
|---|---|---|
| Saturni, in ♐ | 28°. 3′. 44″ | 29°. 14′. 41″ |
| Jovis, in ♎ | 8. 10. 40 | 10. 17. 14 |
| Martis, in ♍ | 0. 51. 29. | 0. 35. 25 |
| *Motum Aphelii annuum ſtatuunt.* | | |
| Saturni | 1′. 10″ | 1′. 22″ |
| Jovis | 0. 47. | 1. 34. |
| Martis | 1. 7. | 1. 7. |

(*a*) In Tranſact. Anglic. num. 128. p. 683.

### Problema XXIX.

740. *Digreſſiones Veneris & Mercurii maximas à Sole obſervare.*

### Resolutio.

1. Cum in maxima Digreſſione à Sole ♀ & ☿ appareant biſecti, ope Tubi exploretur utcunque dies quo Digreſſio maxima contingit. Tab. VII. Fig. 72.
2. Quando ſuſpicio eſt, Planetam in maxima Digreſſione mox conſpectum iri, per aliquot dies obſervetur diſtantia Planetæ TV & SV à duabus Stellis fixis S & T notæ Latitudinis TM & SN & Longitudinis M atque N.
3. Quoniam in Triangulo TOS dantur latera TO & SO, Latitudinum TM & SN datarum complementa ad quadrantem (§. 240), & angulus MON, cujus menſura eſt differentia Longitudinum datarum MN (§. 33. *Sphæric.*); reperietur diſtantia Stellarum ST (§. 163. *Sphæric.*) & angulus OTS (§. 165. *Sphæric.*).
4. Datis in Triangulo TSV tribus lateribus TS, SV & TV, reperietur angulus STV (§. 168. *Sphæric.*), quo alteri OTS addito, prodit angulus OTV.
5. Datis jam in Triangulo OTV præter angulum cognominem OTV lateribus OT & TV, invenietur latus OV (§. 163. *Sphæric.*), Latitudinis Planetæ PV complementum ad quadrantem (§. 240), & angulus TOV (§. 165. *Sphæric.*), cujus menſura MP eſt differentia Longitudinum Planetæ V & Stellæ T. Hæc adeo

adeo illi addita efficit Longitudinem Planetæ.

6. Ad datum momentum Obſervationis ſupputetur locus Solis medius (§. 672). qui cum Longitudine Planetæ collatus Digreſſionem ejus à loco Solis medio patefacit.

7. Quodſi adeo Obſervationes continuentur, donec Digreſſiones, quæ antea creverant, denuo decreſcant, Digreſſio maxima innoteſcet & tempus Digreſſionis maximæ elicietur, ut ſupra momentum Oppoſitionis Planetarum ſuperiorum cum Sole (§. 727).

SCHOLION I.

741. *Me non monente apparet, aliorum quoque Siderum ac Phænomenorum Latitudines & Longitudines eodem modo haberi poſſe, quo Veneris & Mercurii per Obſervationem eruere docuimus. Et cum hodie Venus & Mercurius beneficio Teleſcopii interdiu obſervari poſſint; eorundem quoque Longitudo eodem modo haberi poteſt, quo ſupra* (§. 559) *Planetæ Longitudinem & Latitudinem obſervare docuimus.*

SCHOLION II.

742. *Quoniam Veteribus nec locus Solis, nec Fixarum loca ſatis exacte fuere cognita; ideo* RICCIOLUS (*a*) *eorundem Obſervationes ex motibus Solis & locis Fixarum nunc accuratius cognitis emendat.*

PROBLEMA XXX.

Tab. VIII. Fig. 73. 743. *Invenire locum Aphelii Veneris & Mercurii, ſeu ſitum Lineæ Apſidum* AP *determinare.*

RESOLUTIO.

1. Obſerventur plures Digreſſiones maximæ (§. 740), donec duæ M & E, Sole in S poſito, inveniantur æquales, quarum una ſit matutina ex Tellure in O conſtituta obſervata, altera veſpertina ex B viſa. Tab. VIII. Fig. 73.

2. Intervallum inter utramque Digreſſionem interjectum dividatur biſariam; erit AP recta per Solem S tranſiens (§. 633) Linea Apſidum.

3. Comparentur inter ſe Digreſſiones circa A & P factæ; ubi enim Digreſſiones circa A deprehenderis minores, quam circa P evidens erit, in A eſſe Perihelium, in P vero Aphelium (§. 635. 636).

SCHOLION.

744. *Negari non poteſt, hanc Methodum lubricam admodum eſſe, ita ut facile vel integro Signo aberrare poſſis, ob defectum Obſervationum ſatis accuratarum, brevique ſatis intervallo temporis diſſitarum, cum Aphelium ab una Obſervatione ad alteram immotum, Terræque à Sole diſtantia in utraque Obſervatione eadem ſupponatur. Uſi tamen eadem ſunt Aſtronomi, quia non aliunde quam ex Digreſſionibus maximis locum Aphelii elicere licuit. Idem tamen Problema, quemadmodum ante monuimus* (§. 738), *accuratius in Orbitis Ellipticis* Keplerianis *ſolvere docebimus. Intereſt autem rerum Aſtronomicarum ſtudioſo antiquas etiam cognitas habere Methodos, tum ut conſtet, quantum Obſervationibus veterum ſit fidendum, tum ut eas corrigere poſſis, antequam iiſdem utaris ex inventis recentiorum.*

OBSERVATIO LI.

745. *Aphelium conſtituunt ad A.* 1700

| | *ſtil. vet.* | *ſtil. nov.* |
|---|---|---|
| | KEPLERUS (*b*) | DE LA HIRE (*c*) |
| Veneris | ♒ 3°. 24′. 27″ | ♒ 6°. 56′. 10″ |
| Mercurii | ♐ 15°. 44′. 29″ | ♐ 13. 3. 40. |

Qqq 3 Co-

(*a*) Aſtron. Reform. Lib. VIII. f 329. & ſeqq.

(*b*) In Rudolphinis f. 66. 72.
(*c*) In Tab. Aſtron. p. 63, 71.

COROLLARIUM.

746. Si loca Aphelii olim observata cum locis recentioribus conferas, innotescit inde ut supra Aphelii motus & *Tabulæ motuum Aphelii* construentur (§.701).

OBSERVATIO LII.

747. *Motum annuum Aphelii statuunt*

| | KEPLERUS | DE LA HIRE |
|---|---|---|
| Veneris | 1'. 18''. | 1'. 26'' |
| Mercurii. | 1'. 45''. | 1'. 39'' |

SCHOLION.

748. *Neminem puto offendet, quod in numerum Observationum nonnulla referamus, quæ ex Observationibus deducta sunt, ne Titulorum numerus multiplicandus esset.*

PROBLEMA XXXI.

Tab. VIII. Fig. 73. 749. *Invenire Eccentricitatem Planetarum inferiorum* SC.

RESOLUTIO.

1. Ex pluribus Observationibus Digressionum maximarum maxima cum cura peractis (§. 740) seligantur duæ, quarum altera facta in Perihelio Planetæ A, altera in Aphelio ejusdem P.
2. Ad tempus utriusque Observationis inveniatur intervallum Telluris à Sole SG & SD (§.685).
3. Cum anguli ad A & P sint recti, & præterea in Triangulo SAG detur angulus G, sub quo Digressio maxima in Perihelio videtur, & intervallum SG; in altero autem SPD angulus D, sub quo Digressio maxima in Aphelio apparet, & intervallum SD; reperietur ibi AS, hic PS (§.36 *Trigon.*).
4. Quoniam PF distantia Foci F à P æqualis est ipsi SA (§. 633 *Astron.* & §. 427 *Analys. finit.*); subducta AS ex PS, relinquetur distantia Focorum FS, quæ bisecta in C dat Eccentricitatem SC (§.638) in istiusmodi particulis, qualium Radius Eccentrici Telluris est 100000. Unde
5. Per Regulam trium facile invenitur in istiusmodi partibus, qualium Radius Eccentrici Planetæ inferioris AC est 100000. Si enim summam ex AS & SP bifariam dividas, prodibit Radius Eccentrici Planetæ AC in istiusmodi particulis, quarum Semidiameter Orbitæ Telluris est 100000.

OBSERVATIO LIII.

750. KEPLERUS (a) *constituit Eccentricitatem*

| ☿ | ♀ | ♁ | ♂ | ♃ | ♄ |
|---|---|---|---|---|---|
| 21000, | 694, | 1800, | 9263, | 4822, | 5700 |

*partium qualium Semidiameter Eccentrici uniuscujusque est* 100000.

PROBLEMA XXII.

751. *Determinare tempus Revolutionis Planetarum inferiorum circa Solem.*

RESOLUTIO.

Cum nostro tempore Conjunctiones eorum cum Sole observari possint per Telescopia; inde facile innotescit tempus integræ Revolutionis, si notetur, quodnam elapsum fuerit ab una Conjunctione usque ad alteram, Planeta in utraque vel supra, vel infra Solem constituto. Quare si veteres Observationes prostarent, ex collatione recentiorum cum antiquis accuratius idem determinaretur, ut supra in Planetis superioribus (§.729). Enimvero quamdiu Observationes Conjunctionum deficiunt, ita procedendum. 1. Si

(a) Epitom. Astron. Lib. VI. p. 738. 765.

Tab. VIII. *Fig.* 73. 1. Si Planeta M fuerit in Digressione maxima à Sole, Radius Eccentrici MC est ad lineam visivam OH perpendicularis, adeoque dato per Observationem loco Planetæ H, datur etiam Punctum I quadrantis intervallo ab eo remotum, cumque locus Perihelii N notus sit (§. 746), arcus quoque IN, consequenter angulus MCS datur. Quare cum etiam Radius Eccentrici CM & Eccentricitas CS dentur, reperietur angulus CMS (§. 38 *Trigon.*), cui arcus IK æqualis est, ob immensam nempe Eclipticæ ab Orbita Planetæ distantiam. Quodsi ergo IK ex arcu IH subtrahas, relinquetur locus Planetæ K ex Sole S visus.

2. Quodsi hac ratione, in duabus maximis à Sole Digressionibus magno intervallo Annorum distantibus, quærantur loca Planetæ ex Sole visi; tempus uni Revolutioni circa Solem debitum elicietur ut supra (§. 729).

OBSERVATIO LIV.

752. KEPLERUS (*a*) *tribuit Revolutioni circa Solem*

Veneris. d. 224. h. 17. 44′. 55″. 14‴.
Mercurii. d. 87. h. 23. 14′. 24″

*Motum diurnum concedit.* (*b*)

Veneri. - - - - - - - 1°. 36′. 8″.
Mercurio. - - - - - 4°. 5′. 32″.

DE LA HIRE *vero eundem motum renuit* (*c*).

COROLLARIUM I.

753. Dato motu Planetarum inferiorum diurno, *Tabulæ mediorum motuum* construuntur ut supra (§. 673).

(*a*) In Epitom. Astron. Lib. VI. Part. 3. p. 760.
(*b*) In Rudolphinis f. 66. 72.
(*c*) In Tab. Astron. p. 65. 73.

COROLLARIUM II.

754. Cognito vero loco medio uno ad momentum alicujus Digressionis maximæ (§. 751); *Tabulas* quoque *Epocharum seu Radicum* condere ulterius licet (§ 718)

DEFINITIO XXVII.

755. *Locus Eccentricus in Orbita* est locus Planetæ, in quo ex Sole videtur. Vocatur etiam *Locus Centricus*.

COROLLARIUM.

756. Quoniam data Eccentricitate una cum loco & motu Aphelii motuque Planetæ medio, supputari potest locus Telluris ex Sole visus (§ 720), motus autem Planetæ primarii cujuscunque, Oculo in Sole posito, eodem modo apparet, quo motus Telluris (§. 633); evidens est, Planetæ locum Eccentricum eodem modo supputari, quo supra locum Solis supputare docuimus, & Tabulas ad eum supputandum iisdem artificiis construi, quæ supra (§. 684. & seqq. vel §. 723) exposita sunt.

DEFINITIO XXVIII.

757. *Locus ad Eclipticam reductus*, seu *locus Eccentricus in Ecliptica* est Punctum Eclipticæ, ad quod Planeta è Sole visus refertur. Coincidit cum Longitudine Planetæ è Sole visa, vocaturque *locus Heliocentricus*.

DEFINITIO XXIX.

758. *Locus Geocentricus* est punctum Eclipticæ, ad quod Planeta ex Tellure visus refertur.

SCHOLION.

759. *Sit* NEOR *Ecliptica*, NPOQ *Orbita Planetæ*, *Sol in* S, *Terra in* T, *Planeta in* P; *recta* SP *designabit locum Eccentricum in Orbita*, RS *locum ad Eclipticam reductum*, *seu Heliocentricum*, TR *vero locum Geocentricum*. Tab. VIII. Fig. 74. n. 1.

DEFINITIO XXX.

Tab. VIII. Fig. 74. n. 1. 760. *Angulus commutationis* ESR est differentia inter locum verum Solis E ex Terra T visi & locum Planetæ ad Eclipticam reductum R.

COROLLARIUM.

761. Invenitur adeo, loco Solis vero E è loco Heliocentrico Planetæ R sublato, vel contra.

DEFINITIO XXXI.

762. *Angulus elongationis* seu *angulus ad Terram* ETR est differentia inter locum verum Solis E & locum Geocentricum Planetæ R.

DEFINITIO XXXII.

763. *Parallaxis Orbis* est differentia inter angulum commutationis RSE & angulum elongationis RTE.

COROLLARIUM.

764. Est adeo angulus SRT, quem intercipiunt rectæ ex Terra T & Sole S in locum R ad Eclipticam reductum ductæ (§. 239 *Geom.*).

DEFINITIO XXXIII.

Tab. IX. Fig. 74. n. 1. 765. *Nodi* sunt puncta intersectionum N & O Eclipticæ & Orbitæ Planetæ. *Nodus ascendens* est punctum N, à quo Planeta ultra Eclipticam versus Polum Borealem excurrit. *Nodus descendens* est punctum O, unde Planeta infra Eclipticam versus Polum Australem descendit. Ascendens dicitur etiam *Nodus Borealis*; descendens *Australis*.

SCHOLION.

*766. Nodus ascendens exprimitur per hoc signum ☊; descendens vero per illud ☋.*

DEFINITIO XXXIV.

767. *Inclinatio* est angulus ad Solem RSP, sub quo distantia Planetæ P ab Ecliptica PR ex Sole videtur. Tab. IX. Fig. 74. n. 1.

DEFINITIO XXXV.

768. *Latitudo* est angulus ad Terram PTR, sub quo distantia Planetæ ab Ecliptica PR ex Terra videtur.

DEFINITIO XXXVI.

769. *Argumentum Latitudinis* est distantia loci Eccentrici in Orbita à Nodo ascendente NP.

DEFINITIO XXXVII.

770. *Reductio ad Eclipticam* est differentia inter Argumentum Latitudinis NP & arcum Eclipticæ NR inter locum Planetæ reductum R & Nodum N interceptum.

DEFINITIO XXXVIII.

771. *Distantia curtata* est distantia loci Planetæ ad Eclipticam reducti à Sole SR.

DEFINITIO XXXIX.

772. *Curtatio* est differentia inter distantiam Planetæ à Sole PS & distantiam curtatam SR.

DEFINITIO XL.

773. *Inæqualitas prima* est inæqualitas motus Planetæ ex Sole visi orta ex Orbitæ Eccentricitate.

SCHOLION.

*774. Eam adeo in antecedentibus jam explicavimus: unde etiam patet, accedere ipsi partem quandam Physicam ab inæquabili in Orbita incessu (§. 633). Coincidit nempe cum Æquatione Orbis.*

DEFI-

### DEFINITIO XLI.

775. *Inaequalitas secunda* est inaequalitas motus Planetae ex Terra visi, orta ex motu Telluris annuo circa Solem.

### SCHOLION.

776. *Hac tota Optica est & nunc explicanda. Est nempe illa ipsa, quam supra* Parallaxin Orbis *diximus* (§. 763).

### PROBLEMA XXXIII.

777. *Nodos Planetae observare.*

### RESOLUTIO.

Tab. XII. Fig. 102. 1. Observetur per aliquod tempus Longitudo & Latitudo Planetae (§. 559. 740), cumque Latitudo valde decrescere deprehenditur, maxima cum cura continuetur, donec nulla evadat. Quando enim Latitudine caret, in Nodo est.

2. Supputetur ad datum tempus, quo Planeta ex Tellure T in Nodo N observatur, Solis locus verus L (§. 720); differentia inter locum Planetae & Solis erit angulus NTL.

3. Observetur quoque momentum temporis, quando Planeta à Nodo N digressus ad eundem redit (*num.* 1) & supputetur ad idem quoque locus Solis M tunc temporis ex Tellure in V visi; erit differentia utriusque loci angulus NVM.

4. Et cum differentia locorum Solis L & M manifestet angulum LSM, cui verticalis TSV aequalis est (§. 156 *Geom.*); quaerantur porro ad utrumque Observationis momentum intervalla seu distantiae Solis à Terra TS & SV (§. 685) & hinc porro

5. Ex datis in △ TSV duobus lateribus TS & SV cum angulo intercepto TSV, investigentur STV & SVT (§. 40. *Trigon.*) cum latere tertio TV (§. 36. *Trigon.*). Tab. XII. Fig. 102.

6. Angulus NTS (*num.* 2) ab STV subtrahatur, ut relinquatur angulus NTV, & angulus SVT ad angulum NVS (*num.* 3) addatur, ut prodeat angulus NVT.

7. Datis jam in △ NVT angulis omnibus (§. 245. *Geom.*), una cum latere TV (*num.* 5), inveniatur distantia Planetae à Terra in prima Observatione TN (§ 36 *Trigon.*).

8. Tandem in △ NST datis duobus lateribus TS (*num.* 4) & TN (*num.* 7), una cum angulo intercepto NTS (*num.* 2), inveniatur angulus TSN (§. 40. *Trigon.*) & distantia Nodi à Sole NS (§. 36. *Trigon.*).

9. Quare cum ad momentum primae Observationis detur locus Solis è Terra visus L (*num.* 2), adeoque & locus Telluris T è Sole visus (§. 572); locus quoque Nodi N è Sole visus innotescit, cui si addantur 180, prodibit locus Nodi alterius O.

### COROLLARIUM I.

778. Ex collatione Observationum recentiorum cum antiquis innotescit, Nodos omnium Planetarum moveri in consequentia & ut supra motus Apogaei Solis (§. 702), motus Nodorum determinatur.

### COROLLARIUM II.

779. His vero datis facile construuntur *Tabula tam Radicum, quam motus Nodorum ascendentium* Planetarum primariorum (§. 718).

## OBSERVATIO LV.

780. *Locus Nodi ascendentis, An.*1700.

| *juxta* | *Stil. vet.* KEPLERUM, | *stil. novo* DE LA HIRE |
|---|---|---|
| Saturni, | ♋ 22°. 49′. 4″. | 21° 56′. 29″ |
| Jovis | ♌. 5. 31. 47. | 7. 11. 44. |
| Martis | ♉ 17. 50. 46. | 17. 25. 20. |
| Veneris | ♊ 14. 19. 5. | 13. 54. 19. |
| Mercurii. | ♉ 14. 47. 26. | 14. 53. 14. |

*Motus annuus Nodi ascendentis*

| | | |
|---|---|---|
| Saturni | 1′. 12.″ | 1′. 12″ |
| Jovis | 0. 4. | 0. 14. |
| Martis | 0. 40. | 0. 37. |
| Veneris | 0. 47. | 0. 46 |
| Mercurii | 1. 25. | 1. 25. |

### SCHOLION

781. *Quoniam motus Nodorum admodum tardus est* (*§.* 780); *ideo patet, quod in determinando loco Nodorum tuto negligatur & citra errorem sensibilem supponatur, Nodum intra Revolutionem unam locum non mutasse.*

### COROLLARIUM.

782. Quoniam motus Nodorum adeò tardus est, ut in una Revolutione pro immotis haberi possint; Revolutio una absolvitur in Orbita, dum ab eodem Nodo digressus Planeta ad eundem r dit. Quamobrem si bis in eodem Nodo observetur, tempus inter binas Observationes sese immediate exipientes interceptum est Revolutionis unius quantitas, accuratius adeo per Observationes Planetæ in Nodo, quam per Oppositiones determinanda in superioribus (§. 729) & quam per Digressiones maximas in inferioribus (§.751).

### PROBLEMA XXXIV.

783. *Inclinationem Planetæ maximam, seu angulum, quem Orbita Planetæ cum Ecliptica efficit observare.*

### RESOLUTIO.

1. Data Theoria Solis una cum loco & motu Nodorum, inveniri potest tempus, quo Sol S ex Terra T in Nodo N videtur. Tab. VIII. Fig. 74. n. 1.
2. Eodem tempore observetur Longitudo AV & Latitudo AB Planetæ P (§. 559. 741)
3. Longitudo Solis VN à Longitudine Planetæ AV subtrahatur, relinquitur arcus NA.
4. Datis in Triangulo Sphærico ANB ad A rectangulo, Latitudine AB & latere AN invenitur angulus ANB (§. 126. *Sphæric.*).

## OBSERVATIO LVI.

784. *Inclinatio maxima, juxta*

| | KEPLERUM, | DE LA HIRE |
|---|---|---|
| Saturni | 2°. 32′ | 2°. 33′ 30″ |
| Jovis | 1. 20. | 1. 19. 20 |
| Martis | 1. 50. 30″ | 1. 51. |
| Veneris | 3. 22. | 3. 25. 5 |
| Mercurii | 6. 54. | 6. 52. |

### COROLLARIUM.

785. Datis Inclinatione maxima N & Argumento Latitudinis NP invenitur Inclinatio PR, ut supra Declinatio, (§.198) & hoc modo *Tabula inclinationum* construuntur. Tab. VIII. Fig 74. n. 1.

### PROBLEMA XXV.

786. *Dato angulo Inclinationis* PNR *& Argumento Latitudinis* NP; *invenire reductionem.*

### RESOLUTIO.

1. Quæratur arcus NR (§.128 *Sphæric.*).
2. Subtrahantur à se invicem NR & NP: residuum est reductio (§.770).

### COROLLARIUM.

787. Patet ergo modus construendi *Tabulas reductionum.*

SCHO-

Tab. VIII. *Fig.* 74. n. 1.

SCHOLION.

788. *Exemplum non addimus, quia Problema coincidit cum Probl. 5. Partis 1.* (§.203).

PROBLEMA XXXVI.

789. *Dato intervallo* PS, *una cum Inclinatione* PSR; *invenire distantiam curtatam* SR

RESOLUTIO.

Intelligatur ex loco Planetæ P ad Planum Eclipticæ demissa perpendicularis PR, in Triangulo adeo RSP ad R rectangulo datur angulus PSR & latus PS; invenitur adeo RS (§.36 *Trigon.*), inferendo nempe: Ut Sinus totus seu Radius Circuli Eccentrici ad intervallum PS, ita Cosinus Inclinationis RPS ad distantiam curtatam RS.

COROLLARIUM.

790. Quoniam differentia inter intervallum PS & distantiam curtatam RS est Curtatio (§.772); patet jam modus construendi *Tabulas Curtationum.*

SCHOLION.

791. *Quia Inclinationis, Reductionis & Curtationis quantitas ab Argumento latitudinis pendet, adeoque singulæ Tabulæ ad Argumenti latitudinis singulos gradus construuntur; ideo* KEPLERUS *in* Rudolphinis *Tabulas inclinationis, reductionis & curtationis in unam contraxit, cui nomen* Tabulæ Latitudinariæ *indidit.*

PROBLEMA XXXVII.

792. *Datis Angulo commutationis* ESR, *distantia Solis à Terra* TS, *& distantia Planetæ curtata* SR; *invenire Angulum elongationis* RTS, *Parallaxin orbis* SRT *& distantiam Planetæ à Terra* TR.

RESOLUTIO.

Datis in Triangulo SRT duobus lateribus RS & ST cum angulo comprehenso RST, invenitur angulus RTS inferendo:

1. Ut ST ad RS (vel in Planetis inferioribus ut RS ad ST, quia tum RS < ST), ita Sinus totus ad Tangentem anguli alicujus, qui 45 gradibus mulctatus vocetur A. Tab. VIII. *Fig.* 74. n. 1.
2. Ut Tangens 45 ad Tangentem anguli A modo inventi, ita Tangens semisummæ angulorum R & T ad Tangentem semidifferentiæ eorundem: quæ in superioribus Planetis semisummæ angulorum R & T addatur, in inferioribus dematur, ut habeatur angulus ad terram RTS.

Hoc autem dato, invenitur ulterius RST (§.245 *Geom.*) & RT (§. 36 *Trigon.*).

DEMONSTRATIO.

Fiat SA = ST = SB & erigatur RD = RA ad RA perpendicularis ducanturque SF & BE ipsi RD parallelæ; erit ob AR = RD etiam FS = SA & HF ipsi RA parallela = RS (§.268 *Geom.*), angulique RDA & RAD semirecti (§.241 *Geom.*) atque BF = FA (§.179 *Geom.*). Quare cum sit SF : FA = HF : FD (§. 267 *Geom.*); erit etiam SF : FB = HF : FD (§.168. *Arith.*) & hinc SF : HF = FB : FD (§.173 *Arith.*). Est ergo ut SF sive TS ad HF sive RS, ita Sinus totus ad Tangentem anguli DBF (§.40 *Trigon.*) Sed ob parallelas BG & FS (§.256 *Geom.*) GBF semirecto BFS æqualis (§. 233 *Geom.*): ergo angulus DBE hoc est RDB (§ *cit.*) relinquitur, si ex DBF per illationem primam Problematis invento subtrahitur semirectus EBF. Quoniam itaque ut RA ad RB, h. e. ut summa laterum TS & RS ad differentiam eorundem RB, ita Tangens semirecti RDA ad Tangentem residui anguli RDB (§ 7 Tab. VIII. *Fig.* 76.

 *Tri-*

Tab. VIII. Fig 76. *Trigon.)*; erit etiam ut Tangens Semirecti ad Tangentem illius residui, ita Tangens semisummæ angulorum quæsitorum TRS & RTS ad Tangentem semidifferentiæ eorundem (§.40 *Trigon.*). *Q. e. d.*

SCHOLION.

793. ***Exemplum mox dabimus in loco ♃ supputando, quo & præsens & reliqua ipsi agnata Problemata illustrabuntur.***

LEMMA IV.

794. *Tangentes duorum angulorum sunt in ratione reciproca Cotangentium eorundem.*

DEMONSTRATIO.

Sint duo anguli A & B. Erit ut Tangens anguli A ad Sinum totum, ita Sinus totus ad Cotangentem anguli A; & similiter, ut Tangens anguli B ad Sinum totum, ita Sinus totus ad Cotangentem anguli B (§.104. *Trigon. Sphær.*). Quamobrem, cum etiam sit ut Sinus totus ad Tangentem anguli B, ita Cotangens ejusdem anguli B ad Sinum totum (§.173 *Arithm.*); erit ut Tangens anguli A ad Tangentem anguli B, ita Cotangens anguli B ad Cotangentem anguli A (§. 198 *Arithm.*). *Q. e. d.*

PROBLEMA XXXVIII.

Tab. VIII. Fig. 74. n. 1. 795. *Datis angulis Inclinationis* RSP, *Elongationis* STR *& Commutationis* ESR; *invenire Latitudinem Planetæ* PTR.

RESOLUTIO.

Fiat: Ut Sinus anguli elongationis RTS ad Sinum anguli commutationis RSE vel RST, ita Cotangens Inclinationis RSP ad Cotangentem latitudinis PTR.

*Vel:*

Inferatur: ut Sinus anguli commutationis RSE vel RST ad Sinum anguli elongationis RTS, ita Tangens inclinationis RSP ad Tangentem Latitudinis RTP. Tab. VIII. Fig. 74. n. 1.

DEMONSTRATIO.

Ut SR ad TR, ita Cotangens RSP ad Cotangentem RTP (§.213 *Optic.* & §.178. *Arithm.*). Est vero SR ad TR, ut Sinus RTS ad Sinum RST (§.33 *Trigon.*): ergo Sinus RTS ad Sinum RST, ut Cotangens RSP ad Cotangentem RTP (§.167 *Arith.*). *Quod erat unum.*

Est vero, ut Cotangens RSP ad Cotangentem RTP, ita Tangens RTP ad Tangentem RSP (§.794). Quare cum sit Sinus RTS ad Sinum RST, ut Tangens RTP ad Tangentem RSP (§. 167 *Arith.*); erit etiam Sinus RST ad Sinum RTS, ut Tangens RSP ad Tangentem RTP (§.169 *Arith.*). *Quod erat alterum.*

*Aliter.*

1. Quæratur distantia Planetæ à Terra TR (§. 792) & distantia curtata SR (§. 789).
2. Quoniam anguli RSP & RTP sunt exigui, fiat TR : RS = RSP : RTP (§. 212 *Optic.*).

COROLLARIUM I.

796. Datis angulis SRT & RTS, datur ratio distantiæ Terræ à Sole TS ad distantiam Planetæ ab eodem RS (§.33. *Trigon.*): & hoc modo repertum, posita distantia Terræ à Sole 10, esse distantiam ☿ à ☉ 4, ♀ 7, ♂ 15, ♃ 52, ♄ 95 (a).

Co-

(a) Gregorius Astron. Phys. & Geom. Lib. I. Prop. I. f. 2.

### COROLLARIUM II.

797. Data ratione Semidiametri Eccentrici Planetæ ad Semidiametrum Eccentrici Telluris (§. 795) & Eccentricitate Orbitæ Planetariæ in particulis 100000 Semidiametri Eccentrici (§. 734. 749); invenitur quoque Eccentricitas Planetæ in particulis 100000 Semidiametri Eccentrici Telluris.

### SCHOLION.

798. *En ope horum Corollariorum deductas Planetarum à Sole distantias & Orbitarum Eccentricitates in particulis, qualium Semidiameter Eccentrici Telluris est* 100000, *suppositis Eccentricitatibus* KEPLERIANIS *supra commemoratis* (§. 750).

| | Dist. maxima | media | minima | Eccentr. |
|---|---|---|---|---|
| ♄ | 1005027 | 951000 | 896793 | 54207 |
| ♃ | 544708 | 519650 | 494592 | 25058 |
| ♂ | 166465 | 152350 | 138235 | 14115 |
| ♀ | 101800 | 100000 | 98200 | 1800 |
| ♁ | 72900 | 72400 | 71900 | 500 |
| ☿ | 46955 | 38506 | 30657 | 8419 |

### THEOREMA XXXIII.

799. *Quadrata Temporum Periodicorum Saturni, Jovis, Martis, Veneris, Terræ & Mercurii circa Solem sunt in ratione triplicata distantiarum à Sole.*

### DEMONSTRATIO.

Periodus ♄ est fere annorum 30; Periodus ♃ 12 (§. 31. 32): distantiæ veræ eorundem à Sole sunt ut 95 ad 52 (796). Quadrata temporum Periodicorum 900 & 144 sunt fere in ratione sextupla: Cubi distantiarum 857375 & 140608 in eadem quam proxime existunt. Sunt ergo quadrata Temporum Periodicorum ♄ & ♃ in ratione triplicata distantiarum à Sole (§. 259 *Arithm.*). Periodus Telluris est unius anni, ♄ vero 30, distantia illius ad distantiam hujus ut 2 ad 19 (§. 796): quadrata Temporum Periodicorum 1 & 900 sunt fere ut Cubi distantiarum à Sole 8 & 6859. Quodsi Periodos accuratius definias, etiam proportio illa accuratior obtinebitur. Idemque eodem modo ostenditur de Planetis reliquis. *Q. e. d.*

### SCHOLION I.

800. *Periodos Planetarum circa Solem respectu Fixarum eum in finem in diebus & partibus earum decimalibus retentis distantiis mediis* KEPLERIANIS *modo exhibitis* (§. 798) *ita definit* NEWTONUS (*a*).

| Planetæ | Periodi circa Solem | horæ & scrup. | | |
|---|---|---|---|---|
| ♄ | 10759.275 | 6 h. | 36′ | 26″ |
| ♃ | 4332.514 | 12 | 20 | 25 |
| ♂ | 686.9785 | 23 | 27 | 30 |
| ♁ | 365.2565 | 6 | 9 | 30 |
| ♀ | 224.6176 | 16 | 49 | 24 |
| ☿ | 87.9692 | 23 | 15 | 53 |

*Adjecimus horas & scrupula partibus decimalibus diei respondentia*

### SCHOLION II.

801. *Elegans hoc Theorema invenit* KEPLERUS *& Vir summus* NEWTONUS (*b*) *demonstravit, corporibus in Ellipsi gyrantibus Vi centripeta ad Focum alterum tendente, ita ut Radius vector verrat Areas temporibus æquales (qualem motum* KEPLERUS *Planetis primariis circa Solem tribuit* (§. 633. 799), *convenire istam proportionem. Enimvero, quemadmodum* BERNOULLIUS *primus demonstravit* (*c*), *admissa illa proportione Planetæ in nulla alia quam Elliptica Orbita incedere possunt* (§. 670 Mech.). *De figura itaque Orbitarum Elliptica & lege,*



(*a*) In Princip. Phil. Nat. Math. p. 393. Edit. ult.
(*b*) Princ. Phil. Nat. Math. Lib. I. Prop. 15. p. 62.
(*c*) *Memoires de l'Acad. Roy. des Scienc.* A. 1710. p. m. 682. & seqq.

*qua in ea incidunt juxta* Keplerum, *vix amplius dubitandum. Ipse sane Cel.* de la Hire *a) non inficiatur, figuram Ellipticam non multum abesse ab Orbita vera Planetarum.*

## Scholion III.

802. *Restat ut adhuc doceamus, quomodo Eccentricitas tam Solis, quam Planetarum superiorum & inferiorum in Orbitis Ellipticis salvis veris motuum legibus inveniatur: quem in finem præmittimus*

## Lemma V.

Tab. XII. Fig. 103. 803. *Si in Ellipsi* APB *ex Foco alterutro* S *ducatur ad Punctum quodcunque Peripheriæ* P *recta* SP, *& producto Axe* AB *in* G, *donec sit distantia Foci à vertice* AS *ad* AG, *ut distantia Focorum* SF *ad Axem* AB, *ex Puncto* P *ducatur* PH *ipsi* GB *parallela perpendiculari* HG *in* G *excitata occurrens in* H; *erit* PH *ad* PS *ut Axis* AB *ad distantiam Focorum* SF.

## Demonstratio.

Demittatur ex P perpendicularis ad Axem PK, sitque $AB = a$, $AK = x$, $SC = c$; erit $SF = 2c$, $AS = \frac{1}{2}a - c$,

$SP = \frac{1}{2}a - c + \frac{2cx}{a}$ (§. 434. *Analys. fin.*).

Et quia

SF : AB = AS : AG *per hypoth.*
$2c : a = \frac{1}{2}a - c :$

erit $AG = (\frac{1}{2}a^2 - ac) : 2c = \frac{a^2}{4c} - \frac{1}{2}a$, consequenter cum PK & HG sint ad GB perpendiculares & HP ipsi GB parallela per *hypoth. & constr.* adeoque HP = GK (§. 283 *Geom.*), erit $HP = x - \frac{1}{2}a + \frac{a^2}{4c}$. Quamobrem

$HP : PS = x - \frac{1}{2}a + \frac{a^2}{4c} : \frac{1}{2}a - c + \frac{2cx}{a}$ Tab. XII. Fig. 103.
$= 4cax - 2a^2c + a^3 : 2a^2c - 4ac^2 + 8c^2x$
$= a : 2c$ (§. 181. *Arithm.*), dividendo scilicet utrinque per $4cx - 2ac + a^2$ est igitur PH : PS = AB : SF. *Q. e. d.*

## Corollarium I.

804. Quodsi ex puncto Ellipseos quovis alio L ducatur recta LS ad Focum & IL perpendicularis ad HG; erit AB : SF = LI : LS (§. 803). Quare cum etiam sit AB : SF = PH : PS (§. *cit.*) erit PH : PS = LI : LS (§. 167 *Arithm.*) & PH : LI = PS : LS (§. 173. *Arithm.*). Rectæ igitur ex Foco S ad Perimetrum Ellipseos utcunque ductæ PS & LS sunt, in Hypothesi Lemmatis, rectis PH & LI Axi AB parallelis proportionales.

## Corollarium II.

805. Quodsi porro chorda PL continuetur ultra Ellipsin, donec ipsi HG in Q occurrat; cum sit PQ : QL = PH : IL (§. 268 *Geom.*) & PH : IL = PS : LS (§. 804), erit etiam PQ : QL = PS : LS (§. 167 *Arithm.*).

## Corollarium III.

806. Si fuerit GA : AS = AB : SF; erit etiam GA : AB = AS : SF (§. 171 *Arithm.*), consequenter GA : GB = AS : AF (§. 190 *Arithm.*), adeoque ob AS = FB ex natura Ellipseos, & hinc AF = SB (§. 88 *Arithm.*) GA : GB = AS : SB : (§. 168 *Arithm.*). Quare GA : AS = GB : BS (§. 175 *Arithm.*).

## Corollarium IV.

807. Si fuerit GA : AS = AB : SF; erit GA : AS = GB : SB (§. 806). Quare cum etiam sit GA − AS : AS = GS : SB (§. 193. *Arithm.*); erit etiam GA − AS : GS = AS : SB (§. 173. *Arithm.*).

(a) In Præfat. ad Tabulas Astron.

Co-

### COROLLARIUM V.

Tab. XII. Fig. 103. 808. Si fuerit GA : AS = AB : SF; erit etiam GA : AS = PH : PS (§.803), consequenter GS : GA = PH + PS : PS (§.190 *Arithm.*).

### LEMMA VI.

809. *Datis positione & magnitudine tribus rectis* SP, SL *&* SM *in Puncto* S *coëuntibus, describere Ellipsin, cujus Focus sit in* S, *per puncta* P, L *&* M *transeuntem.*

### RESOLUTIO.

1. Producatur PL in Q, donec fit PQ : QL = PS : SL, inferendo nempe, ut PS − SL : SL = PL : QL (§.193 *Arith.*).
2. Eodem modo producatur LM in O, donec fit LO : OM = SL : SM.
3. Per puncta O & Q ducatur recta HO & ex puncto S demittatur ad eam perpendicularis SG ducaturque ex P eidem parallela PH.
4. Dividatur GS in A, ut fit GA : AS = PH : PS, atque producatur in B, donec fit GA : AS = GB : SB; erit AB Axis Ellipseos per puncta M, L & P transeuntis, cujus Focus in S (§.803. 807. 808).
5. Quodsi itaque fiat BF = AS; erit in F Focus alter & Ellipsis describi poterit (§.435 *Anal. fin.*).

### PROBLEMA XXXIX.

Tab. XIII. Fig. 104. 810. *Invenire Eccentricitatem Orbitæ Ellipticæ Telluris & locum Aphelii atque Perihelii.*

### RESOLUTIO.

1. Observetur Oppositio Martis cum Sole (§.727), tum enim ♂ in M, vel Punctum Eclipticæ M, in quod cadit perpendiculum ex ♂ in Ellipticam demissum, si latitudinem habuerit, ☉ in S & Terra in T erunt in eadem recta MS. Tab. XIII. Fig. 104.
2. Quando Mars elapsis 687 diebus denuo ad Punctum M redit (§.800), Terra vero nonnisi post 730½ dies, quo binas periodos absolvit (§.*cit.*), ad idem restituitur; adeoque in Puncto A hæret, observetur locus Solis, quem Terra per rectam AS respicit (§.203) & locus Martis, quem videt per rectam AM (§.741). Ita enim ob locum Solis in E tempore secundæ Observationis, & locum ejusdem in F tempore primæ Observationis datur angulus ESF, cui verticalis MSA æqualis (§.156 *Geom.*). Et ob locum Solis & ♂ in secunda Observatione datur distantia ♂ à ☉ sive angulus MAS.
3. Quodsi ergo MS ponatur 100000, in istiusmodi partibus reperietur distantia Terræ à Sole SA (§.36. *Trig.*).
4. Eodem modo reperietur angulus MSB & distantia Terræ à ☉ BS in particulis decimalibus MS, quando ♂ secunda vice redit in M, itemque angulus MSC & recta SC, quando ♂ tertia vice restituitur in M.
5. Quoniam in S est Focus Orbitæ Telluris Ellipticæ (§ 633) & puncta A, B & C in Orbita existunt; Linea Apsidum determinabitur & Orbita describetur (§.809), consequenter & Eccentricitas innotescit (§.638).

Quodsi jam Eccentricitatem SC & Radium Eccentrici AC in numeris invenire volueris.

6. Ex

Tab. XII. Fig. 103. 6. Ex datis in △ PLS lateribus PS & LS una cum angulo intercepto PSL (*num.* 2. & 3.) inveniantur anguli SPL & SLP (§. 40. *Trigon.*) cum latere PL (§. 36. *Trigon.*).

7. Eodem modo ex datis in △ LMS lateribus LS & MS una cum angulo intercepto (*num.* 4.) investigentur anguli SML & SLM una cum latere ML.

8. Quodsi jam anguli PLS & SLM modo inventi (=angulo PLM) ex 180° subducantur; relinquetur angulus QLO (§. 148. *Geom.*).

9. Quoniam PS — SL : SL = PL : QL (*num.* 1. §. 809), dantur vero PS & SL (*num.* 3. 4.) atque PL (*num.* 6); reperietur QL (§. 302. *Arithm.*) & eodem modo ob datos SL & SM (*num.* 4.) atque LM (*num.* 7.) invenietur MO.

10. Datis in △ QLO lateribus QL (*num.* 9.) & LO (*num.* 7. 9.) una cum angulo intercepto QLO (*num.* 8.) quæratur angulus QOL (§. 40. *Trigon.*): qui.

11. Ex 90° ablatus in △ IOL ad I rectangulo *per constr.* relinquit angulum OLI (§. 241. *Geom.*), cui si addatur angulus notus SLM (*num.* 7.), prodibit angulus ILS = LSB ob parallelas IL & AB (§. 222. *Geom.*); consequenter distantia Terræ in L ab Aphelio B (§. 636), quod adeo hoc pacto innotescit.

12. Jam porro ex datis in △ NOM ad N rectangulo angulo NMO ipsius NOM ante inventi (*n.* 10.) complemento ad rectum (§. 241. *Geom.*) reperiatur latus NM.

13. Datis adeo NM (*num.* 12.) & MS (*num.* 4.) datur ratio axis AB ad distantiam Focorum SF (§. 803), consequenter Radii Eccentrici AC ad Eccentricitatem SC (§. 181. *Arithm.*). Quare si AC fiat 100000, invenietur tandem Eccentricitas SC in particulis decimalibus Eccentrici (§. 302. *Arithm.*). Tab. XII. Fig. 103.

### SCHOLION.

811. *Nihil in hac solutione supponitur, quam Planetam in eodem Orbitæ Puncto eandem à Sole distantiam habere: id quod ob tarditatem motus Apheliorum* (§. 736. 741) *supponere licet.*

### PROBLEMA XL.

812. *Planetam in eodem Orbitæ Puncto bis observatum inæqualitate secunda exuere; seu ex dato loco Geocentrico invenire Heliocentricum & ejus à Sole distantiam.*

### RESOLUTIO.

1. Observetur Longitudo & Latitudo Planetæ P Geocentrica ex Terra in T (§. 559. 741). Tab. XIII. Fig. 105.

2. Ad momentum Observationis supputetur locus Solis (§. 720) & intervallum TS (§. 675.) ita angulus elongationis PTS (§. 762.) & locus Terræ T innotescit (§. 572).

3. Quodsi jam elapso intervallo, quo Planeta Periodum suam absolvit (§. 782.), ex Terra in A constituta denuo Planetæ Longitudo & Latitudo Geocentrica observetur & locus Solis ex A visi supputetur cum intervallo AS; angulus elongationis PAS & locus Terræ A innotescit.

4. Per

Tab. XIII. *Fig.* 105. 4. Per data Terræ loca T & A (*num.* 2. 3.) datur angulus TSA. Quamobrem cum etiam dentur latera AS & ST (*num.* 2. 3.); reperiuntur anguli STA & SAT (§. 40. *Trigon.*) & latus AT (§. 36. *Trigon.*).

5. Quodsi anguli STA & SAT ex angulis STP & SAP notis (*num.* 2 3.) subtrahantur, relinquuntur anguli TAP & PTA, adeoque in △ APT invenitur distantia Planetæ à Terra curtata tempore primæ Observationis PT (§. 36. *Trigon.*).

6. Datis jam in △ PTS lateribus PT (*n.* 5.), & TS (*n.* 2.) una cum angulo intercepto PTS (*n* 1.) invenitur angulus TSP (§ 40. *Trig.*). Unde ob locum Terræ T notum, (*num.* 2.) locus Planetæ Heliocentricus tempore primæ Observationis innotescit. Cognito angulo PST reperitur porro distantia Planetæ à Sole curtata PS (§. 36. *Trigon.*).

Tab. VIII. *Fig.* 74. n. 1. 7. Jam cum detur distantia Planetæ curtata à Sole RS (*num.* 6.) & à Terra TR (*num.* 5.) & Latitudo Planetæ RTP (*num.* 1.), inveniri potest inclinatio RSP. Cum enim sit ut Sinus anguli RTS ad Sinum anguli RST, ita Tangens RTP ad Tangentem RSP (§. 794.) & eidem Sinus sint ut SR ad TR (§. 33. *Trigon.*); erit ut distantia Planetæ à Sole curtata SR ad distantiam ejusdem curtatam à Terra TR, ut Tangens Latitudinis ad Tangentem Inclinationis (§. 167. *Arithm.*).

8. Cum in △ PRS ad R rectangulo detur angulus RSP (*num.* 7.) & latus RS (*num.* 6.), invenitur distantia Planetæ à Sole vera seu intervallum SP (§. 36. *Trig.*). Tab. VI.I. *Fig* 74. n. 1.

9. Denique quia datur locus Planetæ Heliocentricus in Ecliptica R (*num.* 6.) & locus Nodi N ad momentum observationis (§. 779.); datur etiam distantia à Nodo in Ecliptica RN. Quare cum porro in △ RPN ad R rectangulo detur inclinatio maxima (§. 783.); reperietur distantia à Nodo in propria Orbita (§. 120. *Trigon. Sphær.*). consequenter locus centricus Planetæ (§. 755).

PROBLEMA XL.

813. *Invenire Eccentricitatem Planetarum primariorum in Orbita Elliptica & positionem Lineæ Apsidum.*

RESOLUTIO.

1. Inveniantur tria loca Planetæ Heliocentrica una cum distantiis ejusdem à Sole veris (§. 812.).

2. Cum ita dentur tria puncta, per quæ Ellipsis transit, una cum Foco ejusdem; Linea Apsidum & Eccentricitas tam Geometrice, quam per calculum eodem prorsus modo determinantur, quo in Sole (§. 810.).

PROBLEMA XLI.

814. *Ad datum tempus veram Planetæ Longitudinem & Latitudinem supputare.*

RESOLUTIO.

1. Ad datum tempus supputetur locus Solis verus E (§. 720.) & ejus intervallum TS (§. 658). Tab. VIII. *Fig.* 74. n. 1.

2. Eodem modo (§. *cit.*) computetur locus Planetæ eccentricus in Orbita P cum intervallo ejus PS.

Tab. VIII. *Fig.* 74. n. 1.

3. Quæratur porro locus Nodi ascendentis N ad datum tempus (§. 779).

4. Locus Nodi N auferatur à loco Planetæ eccentrico P; residuum est Argumentum Latitudinis PN (§. 769).

5. Dato Argumento Latitudinis PN, quæratur porro Inclinatio PR (§. 785) & locus ad Eclipticam reductus R (§. 786) seu Longitudo Heliocentrica.

6. A loco Solis E subtrahatur locus Planetæ reductus R, vel hic ab illo, minor nempe è majore: relinquetur Angulus commutationis RSE, qui porro ex 180° subductus residuum facit angulum RST.

7. Datis intervallo Planetæ PS & Inclinatione RSP, inveniatur distantia curtata RS (§. 789) & inde

8. Porro angulus ad Terram RTS.

9. Si distantia Terræ à loco Planetæ reducto R fuerit minor Semicirculo, locus Solis verus E, angulo ad terram RTS addatur; sin illa major extiterit, hic ab eodem subtrahatur, ut vera Planetæ Longitudo prodeat.

10. Denique ex datis angulis RST & RTS atque Inclinatione RSP inveniatur Planetæ Latitudo RTP (§. 794).

E. gr. Quæratur Longitudo & Latitudo ♂ ad diem 1 Aug. A. 1711. Primum itaque supputandus est locus ⊙ verus cum ejus intervallo. Est vero

Loc. ⊙ verus 4S 8°. 26′ 33″ in Merid. Paris. ad tempus apparens &

Logarithmus intervalli 400625 (§. 722).

Loco Solis vero & intervallo ejus invento, calculus pro Marte ita instituitur:

| Radix | Mot. med. S. G. | Aphelii. S. G. | Nod. asc. S. G. |
|---|---|---|---|
| A. 1700 | 0. 3.12′.37″. | 5. 0.35′.25″. | 1.17.25′.20″. |
| 10 | 3.23.54.18 | 11. 5 | 6. 9 |
| Julius. | 3.21. 6.11 | 38. | 21 |
| Loc. med. | 7.18.13. 6. | 5. 0.47. 8. | 1.17.31.50. |
| Aphel. | 5. 0.47. 8 | Log. Interv. | 415490 |

| | |
|---|---|
| Anom. med. | 2.17.25.58 |
| Æquat. subt. | 10. 6. |
| Anom. coæq. | 2. 7.19.58. |
| Aphel. | 5. 0.47. 8 |
| Loc. ♂ eccent. | 7. 8. 7. 6 |
| Loc. ☊ | 1.17.31.50 |
| Arg Latitud. | 5.20.35.16 |
| Inclinat. | 18. 9 |
| Reduct. add. | 17 |
| Loc. ♂ ecc. | 7. 8. 7. 6 |
| Loc. ♂ Red. | 7. 8. 7.23 |
| Loc. ⊙ verus. | 4. 8.26.33 |
| Ang ESR. | 2.29.40.50 |
| Semi-circ. | 5.29.59.60 |
| Ang. RST. | 3. 0.19.10 |
| seu | 90.19.10 |
| Semi-circ. | 179.59.60 |
| SRT + STR. | 89.40.50 |
| $\frac{1}{2}$R + $\frac{1}{2}$T. | 44.50.25. |
| Log. Sin. tot. | 1000000 |
| Interv. ♂ | 419490 |
| Cosin Inclin. | 999999 |
| Log. Dist. curt. SR | 419489 |
| Log. interv. ⊙ TS | 400625 |
| Tang. Ang. A | 1018864, cui |
| in Canone respondent | 57° 4′ 10″ |
| subtr. | 45 |
| A | 12 4 10 |
| Log. Tang. 45 | 1000000 |
| Tang. A. | 933006 |
| Tang. $\frac{1}{2}$R + $\frac{1}{2}$T | 999758 |
| Tang. $\frac{1}{2}$T − $\frac{1}{2}$R | 932794. |

cui

| | |
|---|---|
| cui in Canone respondent | 12° 0′ 38″ |
| $\frac{1}{2}$R + $\frac{1}{2}$T | 44 50 25 |
| Ang. ad Terr. RTS | 56 51 3 |
| seu | 1S. 26 51 3 |
| Loc. ☉ ver. | 4 8 26 33 |
| | 6S. 5 17 36 |

Est adeo ♂ Longitudo vera ♎ 5° 17′ 36″

Tandem pro Latitudine fiat:

| | |
|---|---|
| Log. Sin. RTS | 992185 |
| Sin. RST | 999999 |
| Cotang. Inclin. | 1227739 |
| | 2227738 |
| Cotang. Latit. | 1235453, |
| cui in Canone respondent | 89° 44′ 48″ |
| Quadrans | 89 59 60 |
| Ergo Latitudo ♂ | 15 12 |

Brevius quoque invenitur hunc in modum:

| | |
|---|---|
| Log. Sin. RST | 999999 |
| RST | 992285 |
| Tang. Inclin. | 772263 |
| | 1764548 |
| Tang. Latit. | 764549, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 15′ 12″.

S C H O L I O N.

815. *Quibus Calculum Astronomicum exercere volupe fuerit, iis suadeo, ut aut Tabulis* Cel. DE LA HIRE *utantur, aut, si* Rudolphinæ *ad manus fuerint, ex iis tamen nonnisi Locum Planetæ Heliocentricum investigent, ad Geocentricum autem inveniendum Methodum Trigonometricam adhibeant: ita enim facilius scopo suo potientur.*

# C A P U T V.

## *De Theoria Planetaram Secundariorum, præsertim Lunæ.*

### DEFINITIO XLII.

816. *Mensis Periodicus* est temporis intervallum, quo Luna integrum Zodiacum percurrit, seu ad idem Zodiaci Punctum restituitur, unde fuerat digressa.

### DEFINITIO XLIII.

817. *Mensis Synodicus* seu *Lunatio* est temporis intervallum, quo Luna à Sole digressa ad eundem redit.

### DEFINITIO XLIV.

818. *Mensis Anomalisticus* est temporis intervallum, quo Luna ab Apogæo digressa ad idem redit.

### DEFINITIO XLV.

819. *Mensis Draconticus* est temporis intervallum quo Luna à Nodo ascendente digressa ad eundem redit. Nodus enim ascendens dicitur *Caput Draconis*: Nodus descendens *Cauda Draconis.*

### DEFINITIO XLVI.

820. Hinc simul intelligitur, quid sint variæ illæ motuum species, quarum apud Astronomos mentio fieri solet. *Motus* nimirum *in Longitudinem Periodicus* est mensura mensis Periodici. *Motus Lunæ a Sole* Synodici; *motus Anomaliæ* Anomalistici; *motus in Latitudinem* Dracontici.

### OBSERVATIO LVII.

821. *Quodsi repetitis crebro Observationibus Longitudo atque Latitudo Lunæ* inve-

*inveniatur* (§. 559. 471); *majorem multo in motibus ejus inæqualitatem deprehendes, quam in Sole atque Planetis primariis. Illa tamen inæqualitas regularitate omni non destituitur. Intra* 28 *enim dies semel velocissimus, bis mediocris & semel tardissimus. Quodsi ope Telescopii Luna observetur Dichotoma sive bisecta, & ad momentum Observationis quæratur una Longitudo Planetæ* (§. cit.), *eademque Observationes sæpius repetantur, Periodos in singulis Lunationibus minime æquales reperies. Eodem modo constat inæqualitas mensium Synodicorum pariter & Periodicorum, si ad tempus, quo Luna Soli opponitur vel cum Fixa conjungitur, Longitudinem observes.*

### Observatio LVIII.

822. *Si ponamus Lunam in Ellipsi moveri, in cujus altero Foco Terra existit, ea lege, qua Primarii circa Solem feruntur* (§. 633) *& ex Eclipsibus seu Conjunctionibus & Oppositionibus* (*quas communi nomine* Syzygias *appellare solent*) *singula ad supputationem loci Lunæ veri necessaria eo modo, quo in Theoria Solis, determinentur; locus Lunæ eodem modo, quo locus Solis, supputatus cum observatione tantum consentit in Syzygiis, omni autem tempore reliquo mire ab eadem discrepat, ita ut Æquatio nunc augeatur, nunc minuatur. Maxima nimirum differentia in Quadraturis observatur: à Novilunio nempe usque ad primam Quadraturam crescit, inde usque ad Plenilunium iterum decrescit, & eodem modo se habet à Plenilunio usque ad Novilunium.*

### Definitio XLVII.

823. *Inæqualitas prima* seu *soluta* est inæqualitas motus Periodici orta ab invariabili Orbitæ Eccentricitate, in Syzygiis observabilis.

### Definitio XLVIII.

824. *Inæqualitas altera* seu *menstrua* est inæqualitas motus elongationi à Sole alligata, quæ in Quadraturis omnium maxime se prodit.

### Problema XLII.

825. *Invenire quantitatem mensis Periodici & Synodici.*

### Resolutio.

1. Cum in medio Eclipsium Lunarium, prout in sequentibus independenter ab his patebit, Luna Soli opponatur; supputetur in minimis scrupulis intervallum temporis inter duas Eclipses seu Oppositiones intercedens.
2. Hoc intervallum dividatur per numerum Lunationum interea absolutarum, quotus erit quantitas mensis Synodici (§. 817).
3. Supputetur motus Solis medius, qui quantitati mensis Synodici respondet (§. 672) & integro Circulo, quem Luna interea absolvit, addatur.
4. Tandem inferatur: ut aggregatum modo inventum ad 360°, ita quantitas mensis Synodici ad quantitatem Periodici.

### Demonstratio.

Etenim cum Luna restituitur ad idem Punctum, in quo Soli opponebatur, Periodum suam absolvit, adeoque tempus interea elapsum est mensis Periodicus (§. 816). Interea vero temporis Sol pro-

progressus ulterius, ut adeo Luna adhuc arcum aliquem ultra integram Revolutionem absolvere teneatur, antequam eidem denuo opponatur. Quamobrem cum spatium inter binas Oppositiones interjectum sit mensis Synodicus (§. 817); intra mensem Synodicum Luna præter Revolutionem integram tantum conficere debet arcum, quantum hoc tempore Sol conficit. Quare si 360 addatur motus medius ☉ intra mensem Synodicum, prodibit motus Lunæ medius eidem respondens, consequenter cum motus medius sit tempori proportionalis (§. 643); ex quantitate mensis Synodici invenitur quantitas Periodici, quemadmodum præcipitur. *Q. e. d.*

E. gr. COPERNICUS A. 1500 d. 6 Nov. h. 12 post mediam noctem observavit Eclipsin Lunæ *Romæ* & A. 1523 h. 4. 25′ d. 1 Aug. aliam *Cracoviæ*. Inde quantitas mensis Synodici ita eruitur.

Obs. II. A. 1523. d. 237. h. 4. 25′
Obs. I. A. 1500. d. 310. h. 2. 20

Interv. temp. A. 22. d. 292. h. 2. 5′
addantur intercal. dies 5

Interv. exact. A. 22. d. 297. h. 2. 5′
seu 11991005′

quod per 282 menses interea elapsos divisum dat quantitatem

Mensis Synodici. 42521′ 9″ 9‴
hoc est, 29 d. 12 h. 41′

Idem COPERNICUS A. 1522 d. 6 Sept. h. 13 20′ post mediam noctem, hoc est, A. 2272 *Nabonassaris* Eclipsin Lunarem *Cracoviæ* observavit: sed anno 28 ejusdem epochæ media nocte inter 18 & 19 mensis Thot, *Babylone*, hoc est, in meridiano *Cracoviensi* & nostro Calendario d. 26 Aug. h. 10. 10′, alia observata. Ex harum observationum collatione ut ante quantitas mensis Synodici accuratius elicitur. Nimirum

Obs. II. A. 2272. d. 6 Sept. h. 13. 20′
Obs. I. A. 28. d. 26 Aug. h. 10. 10

Interval. temporis 2243 A. Ægyptiac. d. 11. h. 3. 10′
hoc est 1178936830′

quod per quantitatem paulo ante inventam divisum exhibet numerum Lunationum interea absolutarum. Quare si idem intervallum denuo per hunc numerum dividatur, prodibit quantitas mensis Synodici 42524′. 3″ 10‴. 9⁗.

hoc est. d. 29. h. 11. 44′. 3″. 10‴

Mot. ☉ med. interea 29°. 6′. 24″. 18‴
360.

Mot. Lunæ - - - - - 389. 6′. 24. 18.
Ergo Mensis Period. d. 27. h. 7. 43′. 5″.

### SCHOLION.

826. *Quantitas mensis elicitur ex Pleniluniis veris: quare nova determinatione opus est. Scilicet ubi ope quantitatis inventæ determinatus fuerit locus & motus Apogæi atque Eccentricitas & hujus beneficio Æquationes inventæ, Oppositiones veræ in medias convertendæ & tempus apparens itidem ad medium reducendum & inde denuo Observationum collatio instituenda.*

### COROLLARIUM I.

827. Data quantitate mensis Periodici, per Regulam trium inveniri potest motus diurnus, horarius &c. & sic *Tabulæ motuum mediorum Lunæ* construuntur.

### COROLLARIUM II.

828. Quodsi motus diurnus Solis medius à motu Lunæ medio diurno subtrahatur, relinquitur motus diurnus Lunæ à Sole.

### COROLLARIUM III.

829. Cum, in medio Eclipseos totalis cum mora, Luna in Nodo existat, quemadmodum infra independenter ab his ostendetur; si ad momentum illud quæratur locus Solis eidemque addantur sex signa, prodibit locus Nodi.

### COROLLARIUM IV.

830. Collatio Observationum recentiorum cum antiquis motum Nodorum manifestabit: ex iis vero apparet, Nodos Lunæ moveri in Signa antecedentia, e. gr. ex ♉ in ♈, ex ♈ in ♓.

### COROLLARIUM V.

831. Si adeo motui Lunæ medio diurno addatur motus diurnus Nodorum; summa erit motus Latitudinis (§. 820) & inde ulterius ope Regulæ trium invenitur, quanto tempore Luna 360° à capite Draconis digrediatur, hoc est, ab eo digressa denuo ad idem restituatur. Patet ergo, quomodo quantitas mensis Dracontici sit invenienda (§. 819).

### COROLLARIUM VI.

832. Dato motu Latitudinis diurno *Tabulæ motuum latitudinis* construuntur ut supra (§. 673).

### SCHOLION.

833. *Tabulas istiusmodi exhibet* BULLIALDUS (*a*).

### COROLLARIUM VII.

834. Si motus Apogæi diurni subtrahatur à motu Lunæ medio diurno, relinquitur motus Lunæ medius ab Apogæo & inde per Regulam trium elicitur mensis Anomalistici quantitas (§. 818).

### OBSERVATIO LIX.

835. KEPLERUS (*b*) *reperit quantitatem mensis Synodici mediocrem* d. 29 h. 12. 44'. 3''. 11''': *Periodicum* d. 27 h. 7. 43'. 5''. 8'''. *Apogæi locum ad* A. 1700 d. 1. *Jan. st. v.* 11 S. 8°. 57'. 1'', *locum* ☊ 4 S. 27° 39'. 17'', *motum medium* ☾ *diurnum* 13°. 10'. 35'', *motum diurnum Apogæi* 6'. 41'', *motum diurnum* ☊ 3'. 11''. (*c*): *Eccentricitatem denique constantem* 4362, *qualium semidiameter Eccentrici est* 100000.

(*a*) In Philolaicis f. 122.
(*b*) In Epit. Astron. Copern. Lib. VI. p. 789.
(*c*) In Rudolphinis f. 78.

### COROLLARIUM.

836. Est adeo motus Latitudinis diurnus 13° 13' 46'' (§. 831), motus ab Apogæo diurnus 13° 3' 54'' (§. 834).

### SCHOLION.

837. *Cum Tabulæ Æquationum ad salvandam inæqualitatem solutam eodem prorsus artificio construantur, quo supra Tabulas Æquationum Solis & Planetarum primariorum construere docuimus, non opus est, ut ibi dicta hic repetamus. Restat igitur, ut ostendamus, quomodo Æquationes illæ corrigantur, ut extra Syzygias veros Lunæ motus exhibeant: ubi non diffitendum, magnas bic occurrere difficultates, ita ut Luna Sidus plane contumax censeri debeat, nec quisquam veras illarum rationes explicatas dederit ante profundarum meditationum Autorem* NEWTONUM (*d*), *quas deinde uberius evolvit* DAVID GREGORIUS (*e*). *Sed cum Theoriam Lunæ per causas Physicas explicare nostri jam non sit instituti; suffecerit nobis evolvisse Hypothesin, qua* KEPLERUS *noster ad secundam Lunæ inæqualitatem salvandam utitur.*

### OBSERVATIO LX.

838. *Si Apogæum vel Nodus Lunæ est in Quadris, nulla observatur inæqualitas secunda integro mense, qui adeo* Vacuus *appellari solet. Proximo vero mense etiam in ipso Apogæo & Nodo, ubi prima inæqualitas nulla, motus aliqua inæqualitas, nempe altera, notatur. Ab eo tempore inæqualitas secunda singulis mensibus crescit, donec copulis in Apogæo vel Nodo factis, maxima omnium evadat: qui* Mensis Plenus *dici solet. Mense subsequenti iterum decrescere incipit, donec prorsus extinguatur.*

HYPO-

(*d*) In Princip. Phil. Nat. Math. Lib. III. p. 388. & seqq.
(*e*) In Elem. Astron. Phys. & Geom. Lib. IV. fol. 282. & seqq.

HYPOTHESIS II.

Tab. VIII. Fig. 75. 839. *Si* DLFM, *fuerit Orbita Lunæ (quæ per Circulum hic exhibetur, quia Ellipsis Lunaris ad eum proxime accedit)*, DF *Linea Apsidum, ex Terræ centro* A *intervallo Eccentricitatis constantis* AB *describatur Circulus, per idem ducatur recta* IK *seu* Linea illuminationis, *quæ Hemisphærium Terræ illuminatum ab obscuro separat, porro per* A *agatur ad eam perpendicularis* HG, *quæ sit* Linea copularum, *Conjunctione nimirum Lunæ cum Sole in* H, *Oppsitione in* G *contingente, denique per centrum Eccentrici* B *ducantur recta* NO *&* PQ *ipsis* IK *&* GH *parallelæ: erit* AC Eccentricitas menstrua, toto mense, quo Copulæ fiunt in H *&* G, *&* *in* H Apogæum, *in* G Perigæum menstruum, *& si his utamur tanquam in prima inæqualitate Apogæo* D *& Eccentricitate* AB, *inæqualitates secunda prodeunt. Cæterum quia hæc etiam Latitudinem afficit Planum Orbitæ ad Planum Eclipticæ librabile concipitur, ut angulus Inclinationi maximæ respondens varietur.*

SCHOLION.

840. *Quod hæc Hypothesis sit conformis Observationi, quoad generales circumstantias patet, si eam cum ipsa conferre libuerit. Ponamus enim Centrum* B *pervenire in* S, *ita ut Linea Illuminationis* IK *cum Linea Apsidum perpetua* DF *coincidat: erunt tum Quadræ in Apogæo & Perigæo Eccentrici & Linea* NO *pariter coincidet cum* IK *atque* Punctum menstruum C *coincidet cum* A, *nullaque adeo est Eccentricitas menstrua. En mensem vacuum! Coincidat vere* FD *cum* HG, *tum Punctum* B *&* Ç *coincident cum* E, *eritque Eccentricitas menstrua Eccentricitati perpetuæ* AB *æqualis adeoque maxima omnium, quia Circellum istum nunquam egredietur. En mensem plenum! Consensum quoad circumstantias speciales calculus in hac Hypothesi institutus monstrat.* Tab. VIII. Fig. 75.

DEFINITIO XLIX.

841. *Distantia Solis à Nodo vel Apogeo Lunæ* est arcus Eclipticæ inter locum Solis verum H & Apogæum Lunæ D seu Nodum ipsius interceptus, seu angulus ad terram DAH vel, si arcus ille major Semicirculo, angulus, quem metitur ejus complementum ad 360°.

DEFINITIO L.

842. *Scrupula menstruá Longitudinis* sunt valor Trianguli Æquatorii rectanguli BNZ super Eccentricitate menstrua BZ stantis in istiusmodi particulis, qualium omnium maximum in mense pleno est 60, cum nempe Punctum B coincidit cum E.

DEFINITIO LI.

843. *Argumentum Longitudinis menstrua* est arcus Eccentrici Lunæ LP interceptus inter locum Lunæ primo æquatum L & rectam PQ per Centrum Eccentrici B ductam atque Lineæ Apsidum menstruæ HG parallelam. *Annuum* est angulus DAH.

DEFINITIO LII.

844. *Æquatio menstrua* est valor Trianguli Æquatorii LAC, ductis rectis LA & LC ex loco Lunæ L ad Punctum menstruum C & Terræ Centrum A determinati, in istiusmodi particulis, qualium area totius Orbitæ est 360.

DEFINITIO LIII.

845. *Particula exsors* est differentia inter Triangulum Æquatorium LAC & ejus socium BLZ.

PRO-

### PROBLEMA XLIII.

Tab. VIII. Fig 75. 846. *Datis loco Apogæi Lunæ soluta* D, *loco Solis vero* H, *& Anomalia Eccentri Lunæ* LBD; *invenire Argumentum Longitudinis menstruæ* LBP.

RESOLUTIO.

1. Ex dato loco Solis H & loco Apogæi Lunæ D, invenitur per subtractionem distantia Solis ab Apogæo Lunæ, hoc est angulus HAD, cui ob parallelismum rectarum HG & PQ (§. 839) PBD æqualis (§ 233 *Geom.*).
2. Hic ergo ulterius subtrahatur ab Anomalia Eccentri Lunæ LBD; residuum est argumentum Longitudinis menstruæ LBP.

E. gr. Sit Apogæum Lunæ in ♈ 24° & ☉ in ♊ 0, erit HAD 36°. Sit anomalia eccentri LBD 81° 41′ 24″; erit Argumentum Longitudinis menstruæ LBP 45° 41′ 24″.

### PROBLEMA XLIV.

847 *Datis distantia loci Solis veri (aut eidem oppositi) ab Apogæo Lunæ* HAD, *una cum Eccentricitate perpetua* AB; *invenire Eccentricitatem menstruam* AC.

RESOLUTIO.

Cum in Triangulo CAB ad C rectangulo (§. 839.) dentur angulus CAB & latus AB; reperietur CA (§. 36. *Trigon.*).

E. gr. Sit BAC 36°, Eccentricitas AB 4362: erit

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot. | 100000000 |
| AB | 36396857 |
| Cosin. BAC | 99079576 |
| Log. AC | 135476433, cui |

in Tabulis respondent 3529.

### PROBLEMA XLV.

848 *Data Eccentricitate menstrua* AC *vel* BZ, *& Eccentricitate perpetua* AB; *invenire scrupula menstrua Longitudinis.* Tab. VIII. Fig. 75.

RESOLUTIO.

1. Eccentricitas utraque ducatur in semissem Semidiametri Eccentrici BN vel BL: facta erunt Areæ Triangulorum BLA & BNZ (§. 392. *Geom.*), quorum illud est Triangulum Æquatorium in mense pleno, hoc vero in dato (§. 840. 842).
2. Inferatur: Ut Area Trianguli BLA ad 60 scrupula prima, ita Area alterius BNZ ad scrupula menstrua Longitudinis.

E. gr. Sit AB 4362, AC 3529, BN = LB = 100000: erit BLA 218100000 & BNZ 176450000, consequenter:

21810 : 17645 = 60 :
30) 727 : 17645 = 2 :

2
727) 35290 (48′. 32″ sive 33″.
2908
6210
5816
394
60
23640
2181
1830
1454
376

Sunt ergo scrupula menstrua Longitudinis 48′ 32″ seu 33″.

SCHOLION.

849 *Equidem cum Orbita Lunæ sit Elliptica, recta* BL *&* BN *æquales non sunt: sed cum ea ad circulum proxime accedat, differentia adeo exigua est, ut contemni queat. Quando enim puncta* B *&* E *coincidunt; hoc est, quando differentia maxima, observante* KEPLE-

Tab. VIII. Fig. 75. KEPLERO (a) *error vix 17'' committitur, qualis in motu Lunæ ob ejus velocitatem contemni potest.*

PROBLEMA XLVI.

850. *Data Eccentricitate menstrua* AC, *una cum Argumento Longitudinis annuo* HAD; *invenire Particulam exsortem.*

RESOLUTIO.

1. Datis in Triangulo BCA ad C rectangulo (§. 839.) hypothenusa AB & angulo CAB inveniatur CB (§. 36. *Trigon.*).
2. Ducatur CB in semissem Eccentricitatis menstruæ AC: factum erit Area Trianguli ACB (§.292 *Geom.*).
3. Quæratur etiam Area Circuli, ex Radio Eccentrici BL, tandemque
4. Inferatur: Ut Area Circuli ad 360° seu 192600'', ita Area Trianguli ACB ad valorem ejus in istiusmodi scrupulis.

Dico, hunc valorem esse Particulam exsortem.

E. gr. Sit HAD 36°, AB 4362, AC 3529, erit

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot. | 100000000 |
| AB | 36396857 |
| Sin. BAC | 97692187 |
| Log. BC | 134089044, cui |

in Tabulis respondent 2564.

Ergo AC. ½ CB = △ ACB = 4524178. Sed Area Circuli 31415900000 (§. 429. *Geom.*): quare si eadem ponatur 360° sive 1296000''; reperietur valor Trianguli ACB in istiusmodi scrupulis, hoc est Particula exsors 3' 6''.

DEMONSTRATIO.

Quoniam AC=BZ (§.257 *Geom.*). △ ALC : △ BLZ = LV : LT & BLZ : BAC = TL : TV (§.389 *Geom.*). Cum adeo sit BLZ : BLZ − ALC = LT : TV (§.193 *Arithm.*) & hinc BLZ : BLZ − ALC = BLZ : BAC (§.167 *Arith.*); erit BLZ − ALC = BAC (§.177 *Arith.*). Est igitur △ BAC Particula exsors (§.845). *Q. e. d.*

PROBLEMA XLVII.

851. *Datis argumento menstruo* LBP, *scrupulis menstruis & Particula exsorte; invenire Æquationem menstruam.*

RESOLUTIO.

1. Cum scrupula menstrua sint valor Trianguli BNZ in istiusmodi scrupulis, qualium idem in mense pleno est 60, Triangula vero BNZ & BLZ sint ut BN ad LT (§. 389 *Geom.*), hoc est, ut Sinus totus ad Sinum Argumenti menstrui (§. 2 *Trigon.*); per Regulam trium invenietur Triangulum BLZ in istiusmodi scrupulis, qualium maximum in mense pleno est 60.
2. Quare cum maximum juxta KEPLERUM sit 2° 30', ex valore Areæ Circuli 360°: fiat ut 60' ad 2° 30' ita valor Trianguli BLZ modo repertus ad valorem ejus in istiusmodi particulis, qualium Area Circuli est 360°.
3. Ab hoc tandem valore subtrahatur Particula exsors, residuum est Triangulum ALC in istiusmodi particulis qualium Area Circuli est 360° (§. 850); hoc est, Æquatio menstrua (§.844). Quodsi △ BLZ < △ ALC, Particula exsors addenda.

E. gr. Sit Argumentum menstruum LBP 45° 42' 24'', scrupula menstrua seu valor △ BNZ 48' 33'': erit LT 71577 & reperientur



(a) In Epit. Astron. Lib. VI. Part. 4. p. 800.

Tab. VIII. Fig. 75. tur scrupula △ BLZ debita 2085″. Quodsi ergo fiat ut 60′ ad 2° 30′, h. e. 3600″ ad 9000″, seu ut 4 ad 10, ita 2085 ad numerum quartum proportionalem 5212; erit is valor Trianguli BLZ: quod adeo est 1° 26′ 52″. Auferatur Particula exsors 3′ 6″; relinquetur Æquatio menstrua 1° 23′ 46″.

### PROBLEMA XLVIII.

852. *Data Æquatione menstrua & Anomalia media qua primo coæquata respondet; invenire mediam secundo coæquatæ convenientem.*

### RESOLUTIO.

Quodsi Luna fuerit in L, Apogæum in D, erit Anomalia media area LAD (§. 648), quæ Anomaliæ primo coæquatæ, hoc est, angulo LAD (§ 650) respondet. Si ergo in Semicirculo HIG, posita nempe HG Linea Apsidum menstrua LAC addatur; prodibit Anomalia media, quæ secundo coæquatæ respondet.

Contra si Luna sit in M, Triangulum menstruum CAM ab Anomalia media primo coæquatæ respondente HAMGN subducenda, ut relinquatur media, quæ secundo coæquatæ convenit.

### SCHOLION.

853. *In hoc Astronomia nova* KEPLERI *à veteri differt, quod in nova duplex inveniatur Anomalia media, in veteri vero uni Anomaliæ mediæ duæ aptentur coæquatæ.*

### PROBLEMA XLIX.

854. *Data æquatione menstrua & Anomalia primo æquata; invenire Anomaliam secundo æquatam.*

### RESOLUTIO.

1. Inveniatur Anomalia media Anomaliæ secundo coæquatæ respondens (§. 852). Tab. VIII. Fig. 75.
2. Ex Anomalia hac media eruatur secundo æquata (§. 686).

*Aliter.*

Quoniam processus iste valde operosus, KEPLERUS monet (*a*) posse etiam, ad imitationem Astronomiæ veteris, Anomaliæ primo æquatæ in Semicirculo HLG subtrahi, in altero GMH addi Æquationem menstruam, ut prodeat Æquatio secundo æquata. Vel Æquationis menstruæ loco utendum est angulo ALC vel AMC & ut ante procedendum.

### OBSERVATIO LXI.

855. *Locus Lunæ secunda Æquatione adhibita satisfacit in Quadris, sed extra eas ab observato differt, maxima quidem differentia in Octantibus existente, hoc est, Luna à Sole 45, 135; 225 & 315 gradib. elongata. Excrescit autem usque ad 41′ 32″ & Periodus ejus intra unam Lunationem quater absolvitur, estque subtractiva à Novilunio usque ad Plenilunium, additiva vero à Plenilunio usque ad Novilunium.*

### SCHOLION.

856. *Hanc inæqualitatem primus observavit* TYCHO.

### DEFINITIO LIV.

857. *Variatio* seu *Reflexio Luminis* est tertia motus Lunaris inæqualitas, qua locus ejus verus à loco bis æquato extra Quadras differt. *Æquatio* vero *Luminis* est Æquatio ex menstrua Æquatione & variatione composita.

(*a*) Epitom. Astron. Lib. VI. p. 889.

PRO-

PROBLEMA L.

858. *Invenire Variationem maximam.*

RESOLUTIO.

Observetur Longitudo Lunæ in Octantibus (§. 741.) & ad momentum Observationis computetur locus Lunæ bis æquatus: differentia inter computatum & observatum est Variatio maxima (§. 855. 857).

OBSERVATIO LXII.

859. TYCHO *Variationem maximam observavit* 40′ 30″; KEPLERUS *vero* 51′ *eandem statuit.*

PROBLEMA LI.

860. *Data elongatione Lunæ à Sole* HAL; *invenire Variationem.*

RESOLUTIO.

Fiat: ut Sinus totus ad Sinum duplæ elongationis Lunæ à Sole, ita Variatio maxima ad Variationem quæsitam.

E. gr. Sit elongatio ☽ à ☉ 42° 55′ 22″: erit ejus duplum 85° 50′ 44″, quod vocetur A, adeoque posita Variatione maxima 51′.

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot. | 100000000 |
| Log. Sin. A. | 99988573 |
| Log. 51′. | 17075702 |
| Log. Variat. | +17064275, cui in |

Tabulis respondent 50′ $\frac{86}{100}$ seu 50′ 51″.

SCHOLION.

861. *Hæc proportio ex collatione Observationum eruta.*

DEFINITIO LV.

862. *Locus Lunæ fictus* est locus ejus primo æquatus: *locus prope verus* est locus bis æquatus: *locus verus* est locus ter æquatus.

PROBLEMA LII.

863. *Ad datum tempus locum Lunæ verum supputare.*

RESOLUTIO.

1. Quæratur locus Lunæ fictus eodem prorsus modo, quo locus Solis verus & Planetarum Eccentricus in Orbita supputatur (§. 720.), qui idem erit verus in Copulis (§. 822).
2. Ad idem tempus supputetur locus Solis verus (§. 720.), & inde constituatur Argumentum tam annuum, quam menstruum Longitudinis (§. 846.).
3. Quærantur scrupula menstrua Longitudinis (§. 848.) cum Particula exsorte (§. 850.) & inde porro Æquatio menstrua (§. 851.).
4. Ope hujus locus Lunæ fictus transmutetur in prope verum (§. 862.).
5. Ab eo subtrahatur locus Solis verus, ut habeatur elongatio Solis à loco Lunæ prope vero.
6. Tandem beneficio hujus inveniatur Variatio (§. 870.), loco Lunæ prope vero vel addenda, vel demenda, ut verus obtineatur in Orbita (§. 862): qui
7. Eodem, quo supra, (§. 78.) modo ad Eclipticam reducitur.

SCHOLION.

864. *Cum in antecedentibus singula præcepta jam Exemplo aliquo fuerint illustrata, si quis ibi repertis uti voluerit, prodibit Exemplum calculi loci Lunæ veri extra Syzygias & Quadras quoad inæqualitatem menstruam & Variationem sine Tabulis computati. Sed ad abbreviandum calculum sane tadiosum*, KEPLERUS Tabulam Æquationis luminis *condidit, in qua cum distantia Solis ab Apogæo Lunæ & elongatione loci Lunæ primo æquati Æquatio ex menstrua & Variatione composita una excerpitur.*

DEFINITIO LVI.

865. *Latitudo Lunæ simplex* dicitur, quæ ex Argumento Latitudinis & angulo, sub quo Orbita Lunæ ad Planum Eclipticæ inclinatur in Copulis, ut supra Inclinatio Planetarum primariorum, supputatur.

SCHOLION.

*866. Coincidit in Luna Latitudo cum Inclinatione, quia Luna circa Terram eadem lege movetur, qua Primarii circa Solem feruntur.*

DEFINITIO LVII.

867. *Latitudo vera* est distantia Lunæ ab Ecliptica, prout è Tellure spectatur.

SCHOLION.

868. *Ideo vera à simplice differt, quia Planum Orbitæ ad Planum Eclipticæ libratile (§. 839), ut adeo Inclinatio eorundem Planorum sit variabilis.*

DEFINITIO LVIII.

869. *Latitudo menstrua* est arcus interceptus inter locum Lunæ verum & Planum aliquod constante angulo 5 graduum ad Planum Eclipticæ in linea Nodorum inclinatum, atque ad istud Planum perpendicularis.

DEFINITIO LIX.

870. *Argumentum menstruum Latitudinis* est distantia loci veri Lunæ à loco vero Solis.

DEFINITIO LX.

871. *Scrupula Latitudinis* sunt Sinus complementorum distantiæ Solis à ☊ Lunæ ad unum vel tres quadrantes aut excessuum ejus super unum vel tres quadrantes in istiusmodi scrupulis, qualium Sinus totus est 60 primorum.

DEFINITIO LXI.

872 *Inclinatio limitis menstrui* est angulus, quo Orbita Lunæ inclinatur ad Planum in dato quolibet mense, quod ipsum ad Planum Eclipticæ constanti angulo 5 graduum super loca Nodorum inclinatur. Maximus est juxta KEPLERUM 18′ seu arcus, qui angulum istum metitur. *Limites* enim sunt puncta quadrantis intervallo à Nodis remota.

HYPOTHESIS III.

873. *Si ad Planum Eclipticæ constante angulo 5 graduum in Linea per Nodorum loca transeunte aliud inclinatum fuerit, in quo designata concipiatur Linea Copularum* HG *per intersectionem plani per centra Solis ac Terræ transeuntis, ad Planum Eclipticæ recti; super hac Linea* HG *ita libratur Orbita Lunæ, ut quando Limes Anomaliæ soluta in Linea* HG, *coincidat cum plano Eccentrici* DLFM *inclinationis constantis quando is hæret in Quadris, libratio maxima existat, nempe* 18′, *sive in Austrum, sive in Boream, prout fert motus Lunæ; dum vero v. gr. Boreus ab Oppositione* H *ad Quadram* K *tendit, estque v. gr. in* D, *Sinus portionis librationis in Boream se habeat ad Sinum maximæ, ut Sinus anguli* HAD *ad Sinum totum. Nimirum Limes soluta à Plano priori versus Boream attollitur, donec in Quadram* K *incidat & ibidem inclinatio sit maxima; inde rursus descendit ad Planum prius, donec in* G *cum eodem coincidat: à quo tempore Semicirculus* GIH *eadem lege versus Boream attollitur, donec in* I *sit maxima inclinatio;* Tab. VIII. Fig. 75.

Tab. VIII. Fig. 75. *tio; inde vero rursus deprimitur, donec in* H *denuo cum eo coincidat, alter vero ex adverso in Austrum vertitur.*

SCHOLION.

874. *Hæc ita à* KEPLERO (*a*) *finguntur Phænomenis conformiter, ut ea ad calculum revocari possint, more Astronomiæ veteris.*

PROBLEMA LIII.

875. *Data distantia Solis à Nodo; invenire inclinationem Limitis menstrui* D.

RESOLUTIO.

Cum HG sit Linea Copularum (§. 873), adeoque ☉ e. gr. in H existat, Limes vero D à Nodo quadrantis intervallo removeatur (§. 872); erit HAD complementum distantiæ ☉ à Nodo ad quadrantem. Fiat igitur ut Sinus totus ad Cosinum distantiæ ☉ à Nodo, ita Sinus 18′ ad Sinum inclinationis Limitis menstrui D (§. 873).

E. gr. Sit distantia ☉ à Nodo 30°, erit HAD 60°, adeoque

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot. | 100000000 |
| Sin. DAH | 99375306 |
| Sin. 18′ | 77189966 |

Log. Sin inc. Lim. menstr. 176565272, cui in Tabulis respondent 15′ 35″.

PROBLEMA LIV.

876. *Data distantia Solis à Nodo; invenire Scrupula Latitudinis.*

RESOLUTIO.

Fiat: ut Sinus totus ad Sinum complementi ad unum vel tres quadrantes (aut excessus super unum vel tres quadrantes), ita 60 scrupula prima ad scrupula Latitudinis quæsita (§. 871).

(*a*) In Epit. Astron. Copern. Lib. V. p. 817.

E. gr. Sit distantia ☉ à ☊ 30°, erit complementum ad quadrantem 60° adeoque Tab. VIII. Fig. 75.

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot. | 100000000 |
| Log. Sin. 60 | 99375306 |
| Log. 60 | 17781512 |

Log. Scrup. Lat. 117156818, cui in Canone Logarithmorum numerorum vulgarium respondent 51 $\frac{95}{100}$

Sunt adeo Scrupula latitudinis 51′ 57″.

SCHOLION.

877. *Inveniuntur eadem, si fiat ut* 3 *ad* 10, *ita inclinatio Limitis menstrui*, e. gr. *in nostro casu* 15′ 35″ seu 935″ *ad numerum quartum proportionalem*, 3117″, *quæ valent* 51′ 57″ *ut ante.*

PROBLEMA LV.

878. *Data inclinatione Limitis menstrui, una cum Scrupulis Latitudinis; invenire Latitudinem menstruam.*

RESOLUTIO.

Multiplicentur Scrupula Latitudinis per inclinationem Limitis menstrui: factum est portio Latitudinis menstruæ.

E. gr. Sit Limitis menstrui inclinatio 15′ 35″ seu 935″, sint scrupula menstrua 51′ 57″ seu 3117″, factum 2914395 est Latitudinis menstruæ portio in Scrupulis quartis (§. 393. 374 *Arithm.*). Est adeo portio Latitudinis menstruæ 13′ 29″ 33‴ 15⁗ seu 13′ 30″.

SCHOLION.

879. *Ex circumstantiis singularibus dijudicandum, utrum portio Latitudinis menstruæ sit Australis an Borealis* (§. 873).

PROBLEMA LVI.

880. *Ad datum tempus Latitudinem Lunæ veram supputare.*

### RESOLUTIO.

1. Quæratur Latitudo Lunæ simplex, ut supra inclinatio Planetarum primariorum (§.785).
2. Quæratur porro portio Latitudinis menstruæ (§. 878).
3. Quodsi utraque fuerit ejusdem nominis *v. gr.* Australis, addantur: si vero fuerint diversi nominis, nempe altera Australis, altera Borealis, minor è majori subtrahatur. In casu primo erit summa Latitudo vera ejusdem nominis cum simplici: in posteriori differentia eadem Latitudo erit ejus nominis, quod fuit majoris.

### SCHOLION.

881. *Exposuimus hactenus Theoriam, qua utitur* KEPLERUS *ad salvandas inæqualitates motuum Lunarium. Cum Linea Apsidum motu angulari circa Terram moveatur motu inæquabili & motus Lunæ à Conjunctione & Oppositione ad Quadraturas retardetur, à Quadraturis ad Syzygias acceleretur; Orbita ejus continuo mutabilis: quam mutabilitatem ex causis Physicis demonstravit* NEWTONUS. *Constat* Cel HALLEIUM *in perficienda Theoria Lunæ ex Observationibus quoad numeros desudare, ut adeo dubitandum non sit pertinaciam Lunæ tandem victum iri.*

### PROBLEMA LVII.

882. ***Invenire Tempora Periodica Satellitum Jovis atque Saturni.***

### RESOLUTIO.

Inveniuntur ex eorum Conjunctionibus cum Jove atque Saturno, vel etiam ex eorundem digressionibus maximis à suis primariis.

### OBSERVATIO LXIII.

883. CASSINUS *reperit Tempus Periodicum Satellitis*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ♄ | I. | 1 d. | 21 h. | 18′ | 27″ |
| | II. | 2 | 17. | 41. | 22 |
| | III. | 4 | 12. | 25. | 12 |
| | IV. | 15 | 22. | 41. | 14 |
| | V. | 79 | 7. | 48. | 0 |
| ♃ | I. | 1 d. | 18 h. | 28′ | 36″ |
| | II. | 3 | 13. | 18. | 52 |
| | III. | 7 | 3. | 59. | 40 |
| | IV. | 16 | 18. | 5. | 6 |

NEWTONUS (*a*) *Periodos Satellitum Saturni circa primarios retinet, prouti à* CASSINO *definita, sed Periodos Satellitum Jovis ita definit.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| I. | 1 d. | 18 h. | 27′ | 34″ |
| II. | 3. | 13. | 13. | 42 |
| III. | 7. | 3. | 42. | 36 |
| IV. | 16. | 16. | 32. | 9 |

### OBSERVATIO LXIV.

884. *Idem* CASSINUS *deprehendit distantiam Satellitis primi à Saturno* $1\frac{19}{20}$ *diametri Annuli; secundi* $2\frac{1}{2}$; *tertii* $3\frac{1}{2}$; *quarti* 8, *quinti* 24 *Diametrorum Annuli. Est vero Diameter Saturni ad Diametrum Annuli juxta eundem ut* 5 *ad* 11, *juxta* HUGENIUM *ut* 4 *ad* 9, *juxta Observationes in Anglia factas Telescopio* Hugeniano 123 *pedum, ut* 3 *ad* 7: *quo eodem Telescopio elongatio maxima deprehensa Satellitis quarti à centro Saturni Semidiametrorum* $8\frac{7}{19}$ *Annuli. Primus Satellitum Jovis juxta* CASSINUM *à centro Jovis distat* $5\frac{2}{3}$ *semidiametris Jovialibus, secundus* 9, *tertius* $14\frac{23}{60}$, *quartus* $25\frac{3}{10}$.

THEO-

(*a*) In Princip. Phil. Nat. Mat. Lib. III. p. 390

THEOREMA XXXIV.

885. *Quadrata Temporum Periodicorum Satellitum Jovis atque Saturni sunt in ratione triplicata distantiarum à suis primariis.*

DEMONSTRATIO.

Non differt à Demonstratione *Theor.* 34 (§. 799), nisi quod numeri ex §. 882 & 883 petendi.

Potest vero etiam hoc modo demonstrari, ut ex Temporibus Periodicis & distantia unius Satellitis à suo primario observatis per Theorema præsens eruantur distantiæ ceterorum, quæ cum proxime æquales reperiantur distantiis observatis, veritas Theorematis à posteriori patet.

SCHOLION.

886. *Posteriori modo demonstrandi utitur* NEWTONUS *tam in primariis, quam in secundariis. Quoniam vero non cujusvis est calculorum tricis sese implicare, ideo subjicimus Tabulam, in qua distantiæ computatæ è regione observatarum collocantur.*

| Nomina Planetarum. | Distantiæ observatæ à Sole. | Distantiæ computatæ. |
|---|---|---|
| Saturnus | 951000 | 954006 |
| Jupiter | 519650 | 520096 |
| Mars | 152350 | 152369 |
| Terra | 100000 | 100000 |
| Venus | 72400 | 72333 |
| Mercurius | 38806 | 38710 |
| Satelles. Saturni | distantiæ à centro Saturni. | |
| I | $1\frac{19}{20}$ | 1. 93 |
| II | $2\frac{1}{3}$ | 2. 47 |
| III | $3\frac{1}{2}$ | 3. 45 |
| IV | 8 | 8. 00 |
| V | 24 | 23. 25 |
| Satelles. Jovis | distantiæ à centro Jovis. | |
| I | $5\frac{2}{3}$ | 5. 667 |
| II | 9 | 9. 017 |
| III | $14\frac{23}{60}$ | 14. 384 |
| IV | $25\frac{3}{10}$ | 25. 299 |

*Nemo desideret consensum in fractionibus decimalibus: etenim non major est consensus in distantiis, quæ diversis Astronomorum Observationibus debentur, quemadmodum* NEWTONUS (*a*) *probat.*

# CAPUT II.

## *De Solis & Planetarum Parallaxibus, Distantiis à Terra & Magnitudinibus.*

PROBLEMA LVIII.

887. *Parallaxin altitudinis Lunæ observare.*

RESOLUTIO.

1. Observetur altitudo Lunæ meridiana summa cum cura (§. 128) noteturque momentum observationis quam accuratissime.
2. Tempore observationis æquato (§. 715) supputetur Longitudo & Latitudo Lunæ vera (§. 863).
3. Data Longitudine & Latitudine, quæratur ejus Declinatio (§. 260).
4. Ope Declinationis & elevationis Æquatoris inveniatur altitudo meridiana vera (§. 202). Quodsi altitudo observata non fuerit meridiana, ad tempus observationis reperietur vera (§. 300).

(*a*) Loc. cit.

5. Al-

5. Altitudo observata à Refractione liberetur (§.349) tandemque à vera subtrahatur, residuum est Parallaxis altitudinis (§. 367).

E. gr. TYCHO (a) A. 1583 d. 12 Oct. hor. 5. 19′ observavit altitudinem meridianam limbi superioris ☽ 13° 38′. Erat adeo

| | | | |
|---|---|---|---|
| Alt. limbi ☽ super. | 13° 38′ | Long. ☽ | 15° 40′ ♑ |
| Semidiam. ☽ app. | 15 | Lat. S. | 2. 42 |
| Altitudo centri ☽ | 13. 23 | Decl. | 19. 57 |
| Refract. aufer. | 8 | Alt. Æqu. | 34. 6 |
| Altitudo ☽ visa | 13. 15 | Alt. ☽ | 14. 9 |
| Altitud. Vera | 14. 9 | | |
| Parallaxis ☽ | 54 | | |

## PROBLEMA LIX.

Tab. IV. Fig. 43. 888. *Data altitudine Lunæ* SR *& ejus Parallaxi* AST; *invenire ejus à Terra distantiam.*

### RESOLUTIO.

Ob datam altitudinem ☽ visam, datur ejus distantia visa à Zenith, hoc est, angulus ZAS, aut ob veram angulus ZTS. Quare cum etiam detur angulus Parallacticus S & Semidiameter Terræ AT sit 1; invenietur distantia Lunæ à Terra TS in Semidiametris Terrestribus (§. 36 *Trigon.*).

E. gr. Vi observationis præcedentis ZAS 76° 45′, AST 54′. Ergo

| | |
|---|---|
| Log. Sin. AST | 81961020 |
| Log. AT | 00000000 |
| Log. Sin. ZAS | 99882821 |
| Log. ST | 17921801, |

cui in Tabulis respondent $61\frac{97}{100}$, hoc est, fere 62.

Fuit ergo, vi Observationis TYCHONIS, tunc temporis distantia ☽ à Terra TS 62 Semid. Terrestrium.

### COROLLARIUM I.

889. Cum ex Theoria Lunæ detur ratio distantiarum à Terra in singulis Anomaliæ gradibus (§. 685); distantiæ eædem ope Regulæ trium in Semidiametris Terrestribus inveniuntur & inde porro Parallaxis quoque ad singulos Anomaliæ gradus (§. 388) reperitur.

### COROLLARIUM II.

890. Cognitis Parallaxibus altitudinis, inveniuntur porro Parallaxes Longitudinis, Latitudinis, Ascensionis rectæ, Declinationis (§. 390. 391).

### SCHOLION.

891. *Patet ergo ratio construendi* Tabulas Parallaxium ☽ horizontalium *ad singulos Anomaliæ veræ gradus.*

## OBSERVATIO LXV.

892. PHILIPPUS DE LA HIRE (b) *Parallaxin horizontalem maximam statuit* 1° 1′ 25″, *minimam* 54′ 5″.

### COROLLARIUM.

893. Ergo distantia ☽ à ♁ in Perigæo est $55\frac{97}{100}$, hoc est fere 56, in Apogæo $63\frac{57}{100}$, hoc est, $63\frac{1}{2}$ Semidiametrorum Terrestrium.

## PROBLEMA LX.

894. *Invenire distantiam Solis à Terra.*

### RESOLUTIO.

1. Sex circiter horis ante primam Quadram aut sex horis post ultimam ope Telescopii exquisiti Micrometro instructi observetur Luna.
2. Notetur beneficio Horologii oscillatorii (§. 994. *Mechan.*) ad motum Solis compositi (§. 127) temporis momentum, quo bisecta apparet seu facie dimidiata splendet.
3. Illo ipso momento capiatur distantia ope Sextantis vel Octantis exactissime

(a) Progymnasm. Lib. I. C. 6. p. 459.

(b) In Tab. Astron. p. 27.

me divisi à duabus Stellis fixis notæ Longitudinis & Latitudinis (§. 225).

4. Inde eruatur Longitudo Lunæ (§. 741).
5. Ad idem momentum, postquam æquatum fuerit (§. 715), supputetur locus Solis verus (§. 720).

Tab. VIII. *Fig.* 77.
6. Locus Solis auferatur à Longitudine Lunæ ante inventa, residuum est elongatio Lunæ à Sole, seu angulus LTS.
7. Ad tempus observationis supputetur Anomalia Lunæ vera (§. 863) & inveniatur ejus à Terra distantia TL (§. 889).
8. Datis adeo in Triangulo TLS ad L rectangulo angulo LTS & latere TL, invenitur ⊙ à ♁ distantia TS (§. 36 *Trigon.*).

E gr. Vendelinus (*a*), per exquisita Telescopia Dichotomias Lunares observans tandem deprehendit, angulum LTS esse 89° 45′, adeoque TSL 15′. Quodsi distantiam Lunæ TL mediocrem assumamus 60 Semidiametrorum terrestrium (§. 893); erit

| | |
|---|---|
| Log. Sin. S | 76398160 |
| TL | 17781512 |
| Sin. Tot. | 100000000 |
| Log. TS | 41383352, cui |

in Tabulis respondent 13751.

COROLLARIUM I.

Tab. IV. *Fig.* 44. 895. Quodsi in Triangulo HRT ad H rectangulo, distantia ⊙ TR assumatur 13751 Semidiametrorum Terrestrium; reperietur Parallaxis horizontalis diurna (§. 36 *Trigon*). Est nempe

| | |
|---|---|
| Log. Sin. Tot. | 100000000 |
| TR | 41383352 |
| Log. Sin. HRT | 58616648, cui |

in Tabulis respondent 15″, quantam hanc Parallaxin æstimat Wendelinus.

(*a*) Vid. Ricciolus in Almag. Lib. III, C. 7. Tom. I. f. 109.



COROLLARIUM II.

896. Quodsi vero cum *Cl.* de la Hire (*b*) Parallaxis Horizontalis in distantia media assumatur nonnisi 6″; reperietur distantia ☾ à Terra media 34377 (§. 888).

PROBLEMA LXI.

897. *Parallaxin Planetæ, v. gr.* Martis, *diurnam observare.*

RESOLUTIO.

1. Sit Mars in Meridiano atque in Æquatore in H, & Observator sub Æquatore in A constitutus cum cum Fixa aliqua observet culminantem. Tab. IX. *Fig.* 78.
2. Quodsi in Centro Terræ D constitueretur, *Martem* (quem tantisper in Orbita sua immotum statuimus) constanter cum Stella in eodem Cœli puncto videret, adeoque & una in Horizonte seu plano horæ sextæ. Sed cum jam Mars habeat aliquam Parallaxin sensibilem, Fixa nullam (§. 384); Mars videbitur in Horizonte, quando est in P plano Horizontis sensibilis, Stella vero demum, quando in Plano veri in R hæret. Notetur adeo tempus, quod intercedit inter transitum *Martis* & Stellæ per planum horæ sextæ.
3. Hoc tempus in scrupula Æquatoris convertatur (§. 212): cum enim ita prodeat arcus PM, cui angulus PAM, consequenter AMD (§. 233 *Geom.*), proxime æqualis, erit is Parallaxis horizontalis Martis (§. 371).
4. Quodsi Observator fuerit non sub Æquatore, sed in parallelo IQ, diffe-



(*b*) In Tab. Astron. p. 6.

Tab. IX. Fig. 78. rentia illa erit arcus minor QM. Quare cum arcus exigui QM & PM sint ut eorum Sinus AD & ID (§.23 *Trig.*), sitque ADG distantiæ loci ab Æquatore, hoc est elevationi Poli æqualis, adeoque AD ad ID, ut Sinus totus ad Cosinum elevationis Poli (§. 11 *Trigon.*), fiat: Ut Cosinus elevationis Poli ID ad Sinum totum AD, ita Parallaxis in I observata ad Parallaxin sub Æquatore observandam.

5. Quoniam *Mars* & Fixa in Horizonte non commode observantur, observentur ergo in Circulo horæ tertiæ, cumque sit Parallaxis ibi observata TO ad Horizontalem QM, ut IS ad ID, propterea quod IS & ID sunt Sinus arcuum TO & QM, adeoque propter arcuum exiguitatem inter se ut arcus, erit ut Sinus anguli IDS seu 45° (quia planum DO medium inter Meridianum DH & Horizontem verum DM) ad Sinum totum, ita Parallaxis TO ad Horizontalem QM (§. 38 *Trigon.*).

6. Si etiam *Mars* fuerit extra planum Æquatoris, Parallaxis inventa erit arcus Paralleli, qui adeo ad arcum Æquatoris reducendus ut supra (§. 547).

7. Denique si *Mars* non fuerit stationarius, sed vel directus, vel retrogradus, per aliquot dies Observationes iterentur, ut constet quantum intervallo 24. horarum Ascensio recta *Martis* à Fixa mutetur.

Hac Methodo invenit CASSINUS, cui egregium hoc inventum debemus, & post eum FLAMSTEDIUS, Parallaxin *Martis* horizontalem maximam esse quasi 25″ aut paulo minorem.

COROLLARIUM I.

898. Quoniam eo tempore, quo CASSINUS *Martis* Parallaxin scrutatus est, distantia ☉ à Terra fuit plus quam altero tanto major distantia *Martis*, Sinus vero angulorum exiguorum sunt ut anguli ipsi (§.23 *Trigon.*); ideo ☉ Parallaxin concludit 10 fere secundorum.

COROLLARIUM II.

899. Quando Parallaxis ☉ est 10″, distantia ejus à Terra 22062 Semidiametrorum Terrestrium.

SCHOLION I.

900. CASSINUS *eadem methodo Parallaxin* Veneris *observavit & inde* Martis *Parallaxin eruit, quam cum ea 25 secundorum optime consentire didicit, ut adeo pro certo haberi possit, Parallaxin ♂ non esse 25, Solis non 10 scrupulis secundis majorem. Et ad hanc Parallaxin Solis* Cassinianam *prope accedit* Wendeliniana.

SCHOLION II.

901. *Parallaxin* Veneris *auxilio* Reguli *eadem Methodo scrutatus est* BLANCHINIUS (a). *Reperit autem Parallaxin horizontalem A. 1716 à die 1 Julii usque ad quartam 24″ 20‴, ac inde distantiam* Veneris *à Terra elicuit* 8000 *Semidiametrorum Terrestrium, Solis vero distantiam à Terra* 13403 *seu numero rotundo* 13400, *& inde porro Parallaxin Solis horizontalem* 14″ 18‴. *A.* 1727 d. 19 *Septembr. cum* Venus *&* Saturnus *eundem Parallelum describerent, Declinatione utriusque existente* 19°, *ope hujus Planetæ, sed multo operosius* Veneris *Parallaxin invenit* 22″ 12‴, *à priori nonnisi* 8‴ *dissidentem: erat autem tunc temporis Venus Telluri paulo proximior, quam in priori Observatione, ut paulo major in hac secunda Observatione prodire debuisset. Methodo tamen posteriori minus fidendum, quam priori simplicissima.*

SCHOLION III.

902. *Cæterum Observatio instituenda est ope Telescopii exquisiti, Micrometro instructi, in*

(a) In Hesperi & Phosphori novis Phænomenis C.8. f.72. & seqq.

Tab. IX. Fig. 79. *in cujus foco extendenda fila quatuor se mutuo ad angulos rectos secantia* ABCD, *&* *Telescopium tamdiu circumagendum, donec Stella aliqua* Marti *proxima per filum aliquod decurrere videatur, ut fila* AB *&* CD *sint Æquatori parallela atque adeo* AC *&* BD *repræsentent circulos Declinationum. Nimirum ope filorum perpendicularium Stella fixa atque* Martis *situs in Meridiano & Circulo horæ tertiæ determinatur.*

PROBLEMA LXII.

903. *Dato distantia Solis ad unum Anomaliæ gradum; invenire eandem in Apogæo & Perigæo & ad quemcunque alium Anomaliæ gradum, & distantiam quoque Planetæ alterius cujuscunque à Terra maximam, mediam & minimam.*

RESOLUTIO.

1. Inveniatur ad datum Anomaliæ gradum, ad quem distantia Solis in Semidiametris Terræ reperta, eadem distantia in partibus, qualium Radius Eccentrici est 100000 (§. 645.).

2. Cum ipse Radius Eccentrici 100000 sit distantia media, maxima vero in Apogæo (ob Eccentricitatem 1800 (§. 798.)) 101800, minima 98200; per Regulam trium distantia Solis maxima, media & minima in Semidiametris Terræ inveniri potest.

E. gr. Distantia ☉ à Terra media ex Parallaxi Solis horizontali 6″, quantam statui DE LA HIRE, est 34377 Semidiametrorum Terrestrium. Quoniam itaque distantia media est ad maximam ut 100000 ad 101800 seu ut 1000 ad 1018, reperietur maxima 34995 Semidiametrorum Terrestrium. Similiter quia media ad minimam ut 1000 ad 982, invenietur minima 33758. Quodsi vero cum CASSINO distantia ☉ mediocris assumatur 22000 Semidiametrorum Terrestrium, reperietur, supposita Eccentricitate KEPLERIANA, distantia maxima 22396, minima 21604 Semid. Terrest. CASSINUS 22 maximæ demit, minimæ addit; calculo ex sua Eccentricitate ducto.

3. Cum in tribus Planetis superioribus distantia omnium maxima à Terra sit, quando Planetæ in Aphelio A, Terra itidem in Aphelio suo *a* constituuntur, & Aphelia Planetarum Aphelio Terræ ex Sole S opponuntur; distantia eorum maxima à Terra componitur ex distantia ipsorum maxima à ☉ SA & distantia Telluris maxima ab eodem S*a*. Similiter cum distantia Planetæ P à Terra *a* minima sit, si Planeta fuerit in Perihelio P, Terra in Aphelio *a*, & Aphelium Planetæ A Aphelio Telluris *a* ex Sole opponitur; distantia Planetæ à Terra minima P*a* est differentia inter distantiam minimam Planetæ à Sole PS & distantiam maximam Telluris ab eodem *a*S. Quoniam itaque distantiarum maximarum, mediarum & minimarum *Saturni, Jovis & Martis* ratio ad Semidiametrum Eccentrici Telluris seu mediocrem Solis à Terra distantiam datur (§. 798.); reperientur, ut ante, distantiæ Planetarum à Sole & inde porro ex ipsorum à Sole & Solis à Tellure distantiis tandem distantiæ à Terra eruuntur.

Tab. IX. Fig. 80.

Tab. IX. Fig. 81.

E. gr. Distantia ☉ mediocris à Terra est ad distantiam minimam *Martis* ut 100000 ad 138235. Quare cum ☉ distantia mediocris à Terra sit 34377 Semid Terrestr. reperietur distantia *Martis* minima à ☉ PS 47521: unde si subducatur distantia ma-

xima Telluris à Sole AS 34995, relinquitur diſtantia minima *Martis* à Terra Pa 12526. Eodem modo reperitur diſtantia *Martis* maxima à Sole 57225 & maxima à Terra 92220.

Tab. IX. *Fig.* 80. 4. Diſtantia *Veneris* & *Mercurii* à Terra nunquam major eſt, quam ſi Aphelium Terræ A Aphelio Planetæ *a* opponatur & Terra non minus quam Planeta in ſuo Aphelio fuerit. Quare ſi ante reperiatur diſtantia Planetæ inferioris maxima à Sole *a* S & diſtantiæ Telluris maximæ AS addatur, prodibit maxima illius à centro hujus diſtantia A*a*. Similiter ſi Terra fuerit in ſuo Perihelio P, *Venus* vel *Mercurius* in Aphelio *a*: relinquitur *Veneris* vel *Mercurii* diſtantia à Terra minima P*a* ſi illorum diſtantia à Sole maxima *a*S ſubtrahitur à minima diſtantia Telluris à Sole PS. Tab. IX. *Fig.* 81.

E. gr. Diſtantia mediocris *Solis* à Terra eſt ad minimam *Veneris* à *Sole* ut 100000 ad 71900 (§.798), hoc eſt, ut 1000 ad 719 Quare cum diſtantia mediocris Telluris à Sole ſit 34377; reperitur *Veneris* minima à Sole diſtantia 24717, maxima 25660 Sem. Terreſtr. adeoque à Terra maxima 60655, minima 8099 Sem. Terreſtr.

5. Denique ſi diſtantia à Terra maxima addatur minimæ; ſemiſumma erit mediocris (§.330 *Arithm.*).

| E gr. Diſtantia maxima Martis | 92220 S.T. |
|---|---|
| minima | 12526 |
| Summa | 104746 |
| media | 52373 |

## COROLLARIUM I.

904. Sunt ergo diſtantiæ Planetarum à Sole & à Terra in Semidiametris Terreſtribus, ſuppoſitis juxta *Cel.* DE LA HIRE Parallaxi horizontali maxima 6″ & dimenſionibus Orbitarum *Keplerianis* ſequentes:

| Diſtant. à Sole | Maxima | Media | Minima |
|---|---|---|---|
| Saturni | 345498 | 326894 | 308290 |
| Jovis | 187254 | 178640 | 170026 |
| Martis | 57225 | 52326 | 47521 |
| Terræ | 34995 | 34377 | 33759 |
| Veneris | 25660 | 24889 | 24717 |
| Mercurii | 16142 | 13340 | 10537 |

| Diſtant. à Terra | Maxima | Media | Minima |
|---|---|---|---|
| Saturni | 380493 | 326894 | 273295 |
| Jovis | 222249 | 178640 | 135051 |
| Martis | 92220 | 52373 | 12526 |
| Solis | 34995 | 34377 | 33759 |
| Veneris | 60655 | 34377 | 8099 |
| Mercurii | 51137 | 34377 | 17617 |

## SCHOLION II.

905. *Juxta* CASSINUM (*a*) *diſtantiæ paulo minores prodeunt, ob majorem Parallaxin Solis* (§.898). *Ecce tibi eas:*

| Diſtant. à Terra | Maxima | Media | Minima |
|---|---|---|---|
| Saturni | 244000 | 210000 | 176000 |
| Jovis | 143000 | 115000 | 87000 |
| Martis | 59000 | 33500 | 8000 |
| Solis | 22374 | 22000 | 21626 |
| Veneris | 38000 | 22000 | 6000 |
| Mercurii | 33000 | 22000 | 11000 |
| Lunæ | 61 | 57 | 53 |

## SCHOLION III.

906. *Quoniam rariſſime contingit, ut Planetæ primarii maximam & minimam conſequantur à Terra diſtantiam, quemadmodum ex anterioribus facile colligitur* (903); *ideo præſtat ad magnitudinem ſyſtematis Solaris ex diſtantiis Planetarum primariorum à Sole*

(*a*) Vid. *Ozanam*, *Cours de Mathematique Tom.* 5. *Trait. de Geogr.* Part. 1. C. 2. p. 64.

*à Sole & Orbitarum magnitudinibus cognoscere, præsertim cum inde nullo negotio elongationes maximæ & minimæ à Terra cognoscantur. Lubet igitur distantias Planetarum primariorum à Sole & Luna à Terra hic exhibere, prouti extant in* Calendario Astronomico Academiæ Regiæ Scientiarum Parisina (*a*).

| Distant. à Sole | Maxima | Media | Minima |
|---|---|---|---|
| Saturni. | 221870 | 209836 | 197802 |
| Jovis. | 119900 | 114400 | 208900 |
| Martis. | 36630 | 33528 | 30426 |
| Terræ. | 22374 | 22000 | 21626 |
| Veneris. | 16016 | 15906 | 15796 |
| Mercurii. | 10274 | 8514 | 6754 |
| Lunæ à Terra. | 62 | 58 | 54 |

*Quodsi quis dimensiones Orbitarum desideret in particulis, qualium Radius Eccentrici Telluris est* 100000, *ut pateat differentia à* Keplerianis *supra* (§. 798) *exhibitis; ope Regulæ trium numeri Tabulæ in quæsitos facile transmutantur; sunt enim dati ad quæsitos ut* 100 *ad* 22.

COROLLARIUM II.

Tab. IX. Fig. 81. 907. Si distantia à Sole maxima AS minimæ PS addatur: summa est Semidiameter major Ellipsis PA. Minima vero distantia à Sole est distantia Foci à vertice (§. 633), differentia inter distantiam mediam PC & minimam PS Eccentricitas, seu Foci S à centro C distantia. Quia distantia media est Radius Eccentrici (§. *cit.*); cognita Eccentricitate porro invenitur Diameter minor (§. 696). Patet adeo, quomodo dimensiones Orbitarum in Semidiametris Terrestribus inveniantur.

SCHOLION IV.

908. *Ecce tibi Diametros Orbitarum cum Eccentricitatibus, quæ sunt distantiæ Focorum à Centro* (§. 633), *in Semidiametris Terrestribus* (§. 906).

(*a*) *Connoissance de Temps pour l'Année* 1715. p. 138. 139.

| | Diamet. Orbitarum | Eccentricitas |
|---|---|---|
| Saturni | 419672 | 12034 |
| Jovis | 228800 | 5500 |
| Martiis | 67056 | 3102 |
| Terræ | 44000 | 374 |
| Veneris | 31812 | 110 |
| Mercurii | 17028 | 1760 |
| Lunæ | 116 | 4 |

PROBLEMA LXIII.

909. *Invenire rationes, quas habent Diametri vera Planetarum ad Diametrum Solis.*

RESOLUTIO.

Cum ratio distantiæ Planetarum à Sole ad distantiam mediam à Terra detur (§. 796. 904), una cum Semidiametris apparentibus eorum ex Terra visorum (§. 557); inveniantur Semidiametri apparentes ex ea distantia visorum, qua Sol à Terra abest (§ 212. *Optic.*): erunt enim Semidiametri veræ ut apparentes modo repertæ (§. 245. *Optic.* & §. 23. *Trigon.*)

E. gr. Diameter apparens Annuli *Saturni* in minima à Terra distantia est 68″ ex Observatione HUGENII (*b*): quare cum hæc sit ad distantiam mediocrem Solis quam proxime ut 8 ad 1, diameter Annuli Saturni ex ea distantia visi, qua Sol à Terra abest, foret 544″ seu 9′ 4″, consequenter quia Solis diameter apparens juxta KEPLERUM 30′ 30″ seu 1830″ (§. 553), Diameter Annuli *Saturni* vera est ad Diametrum Solis veram, ut 544 ad 1830, hoc est, (si utrinque per 49 dividas) fere ut 11 ad 37.

COROLLARIUM I.

910. Quoniam corpora Planetarum sunt ut Cubi Diametrorum (§. 579. *Geometr.*), Superficies eorundem ut Diametrorum Qua-



(*b*) In Systemate Saturnino p. 77.

Quadrata (*§.* 554. 408. *Geom.*); data ratione Diametrorum datur quoque ratio Superficierum ac Soliditarum.

### COROLLARIUM II.

911. Quodsi ergo Semidiametri apparentes ex Observatione HUGENII assumantur (§. 557), reperietur

| Ratio Diametr. ad Diametrum Solis | | Ratio Superficierum ad Superficiem Solis | Ratio Soliditatum ad Soliditatem Solis |
|---|---|---|---|
| Annul. | 11 : 37 | | |
| ♄ | 5 : 37 | 1 : 55 | 1 : 405 |
| ♃ | 2 : 11 | 1 : 30 | 1 : 166 |
| ♂ | 1 : 166 | 1 : 27556 | 1 : 4574296 |
| ♀ | 1 : 84 | 1 : 7056 | 1 : 592704 |
| ☿ | 1 : 290 | 1 : 84100 | 1 : 24389000 |

### PROBLEMA LXIV.

Tab. VIII. Fig. 82. 912. *Data Semidiametro apparente* AOC, *& distantia Sideris à Terra* OC: *invenire veram* AC.

### RESOLUTIO.

Cum in Triangulo AOC ad A rectangulo detur angulus O & Hypothenusa OC, reperietur AC (§. 36 *Trigon.*).

E. gr. Distantia Lunæ Perigææ est $55\frac{97}{100}$ Sem. Terrestrium (§. 893) & Semidiameter ejus apparens in Perigæo juxta KEPLERUM 16′ 22″ (*§.* 155.) Unde

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot. | 100000000 |
| CO | 17479553 |
| Sin. AOC | 76776811 |
| | 94256364 |
| | — 0.5743636, |

cui quam proxime respondent $\frac{1000}{3772}$.

Est ergo Semidiameter Lunæ $\frac{1000}{3772}$, seu $\frac{266}{1000}$ Semid. Terrestr.

*Aliter.*

Cum Semidiameter Telluris apparens ex Sole vel Luna visa sit æqualis parallaxi Solis & Lunæ ex Terra visorum (§. 371); erunt Semidiametri veræ Solis, Lunæ & Terræ ut Parallaxes Solis & Lunæ atque Semidiametri apparentes Solis & Lunæ.

E. gr. Parallaxis Lunæ in distantia minima est 1° 1′ 25″, Semidiameter ejus apparens 16′ 21″. Est ergo Semidiameter Lunæ ad Semidiametrum Terræ ut 981″ ad 3685″, hoc est, ut 266 ad 1000, seu ut 133 ad 500, prorsus ut ante. Similiter Parallaxis Solis in media distantia est 6″ (*§.* 896), Semidiameter apparens 15′ 15″ (*§.* 553). Est ergo Semidiameter Telluris vera ad Semidiametrum Solis veram, ut 6 ad 915, hoc est, ut 2 ad 305, seu ut 1 ad 152, vel si mavis, ut 1 ad $152\frac{1}{2}$.

### COROLLARIUM I.

913. Superficies Lunæ est ad superficiem Terræ ut 17689 ad 250000 hoc est, ut 1 ad 14 (§. 554. 408 *Geom.*).

### COROLLARIUM II.

914. Lumen adeo à Terra in Lunam reflexum, est ad Lumen à Luna in Terram reflexum ut 14 ad 1. Non adeo mirum, quod Lucula illa circa Novilunia in parte Lunæ à Sole aversa nobis sit conspicua.

### COROLLARIUM III.

915. Luna est ad Terram quoad soliditatem ut 2352637 ad 125000000 (§. 579 *Geom.*), hoc est, fere ut 1 ad 52.

### COROLLARIUM IV.

916. Sol est ad Terram quoad superficiem ut 23104 ad 1, quoad soliditatem ut 3511808.

### PROBLEMA LXV.

917. *Data Semidiametro Lunæ vera* AC *& distantia Verticis alicujus Montis* B *à Limite illuminationis* A; *invenire altitudinem Montis* BD. Tab. X. Fig. 83.

RE-

RESOLUTIO.

1. Addantur Quadrata rectarum AC & AB, summa est quadratum BC (§. 417. *Geom.*).
2. Ex ea extrahatur Radix quadrata (§. 261. *Arithm.*), quæ erit recta BC.
3. Inde auferatur Semidiameter Lunæ CD, relinquitur altitudo Montis BD.

E. gr. HEVELIUS (a) in Montibus altissimis deprehendit AB $= \frac{1}{13}$ AC. Quare cum AC sit 266 partium, qualium Semidiameter Telluris est 1000 (§. 912.), erit AB $= \frac{266}{13}$. Est adeo AC : AB $= 266 : \frac{266}{13} = 133 : \frac{133}{13} = 1729 : 133$. Ergo

| | |
|---|---|
| $AC^2 =$ | 2989441 |
| $AB^2 =$ | 17689 |
| $BC^2 =$ | 3007130 |
| $BC =$ | 1734 |
| $DC =$ | 1729 |
| $BD =$ | 5 |

Est ergo BD $= \frac{5}{1729}$ AC $= \frac{1}{348}$ AC.

Quodsi ex *Geographia* Semidiameter Telluris assumatur 860 milliarium Germanicorum; reperietur AC 228 $\frac{76}{100}$ mill. seu $\frac{457}{2}$ mill. Ergo BD $= \frac{1}{34}$ AC, paulo major quam $\frac{1}{2}$ mill. Germ.

SCHOLION.

918. *Cum Montium Lunarium magnitudinem dimetiri liceat; non mirum, quod ab Astronomis singulis sua imposita sint nomina.* HEVELIUS (b) *eadem à Montibus Telluris mutuatur*: RICCIOLIUS (c) *eosdem nominibus celebrium Astronomorum insignivit, quem nunc plerique sequuntur.* Tab. X. Fig. 84. *Quoniam nomina Montium Lunarium in Observationibus Eclipsium Lunarium usurpantur; ideo Lunæ faciem cum nominibus præcipuis ex* Ephemeridibus Parisinis *hic exhibere libet. Est nempe*

1. Grimaldus
2. Galilæus
3. Aristarchus
4. Keplerus
5. Gassendus
6. Schickardus
7. Harpalus
8. Heraclides
9. Lansbergius
10. Reinholdus
11. Copernicus
12. Helicon
13. Capuanus
14. Bullialdus
15. Eratosthenes
16. Timocharis
17. Plato
18. Archimedes
19. Insula sinus medii
20. Pitatus
21. Tycho
22. Eudoxus
23. Aristoteles
24. Manilius
25. Menelaus
26. Hermes
27. Posidonius
28. Dionysius
29. Plinius
30. Catharina, Cyrillus, Theophilus
31. Fracastorius
32. Promontorium acutum.
33. Messala
34. Promontorium Somnii
35. Proclus
36. Cleomedes
37. Snellius & Furnerius
38. Petavius
39. Langrenus
40. Taruntius

A. Mare Humorum
B. Mare Nubium
C. Mare Imbrium
D. Mare Nectaris
E. Mare Tranquillitatis
F. Mare serenitatis
G. Mare fœcunditatis
H. Mare Crisium.

PROBLEMA LXVI.

919. *Invenire Semidiametros Planetarum primariorum in Semidiametris Terræ.*

RESOLUTIO.

Cum Semidiameter Solis vera sit 152 Semidiametrorum Terrestrium (§. 912.) & ratio Diametrorum Planetarum primariorum ad Diametrum Solis detur (§. 911.); reperientur Semidiametri Planetarum primariorum in Semidiametris Terrestribus per Regulam triun.

COROLLARIUM I.

920. Est ergo Semidiameter

| *Saturn.* | *Annuli.* | *Jovis.* | *Martis.* | *Vener.* | *Merc.* |
|---|---|---|---|---|---|
| $20\frac{20}{33}$ | $45\frac{7}{37}$ | $27\frac{7}{11}$ | $\frac{76}{83}$ | $1\frac{17}{21}$ | $\frac{76}{145}$ |

Co-

(a) Selenogr. C. VIII. f. 266.
(b) Selenogr. C. VIII. f. 255.
(c) In Astron. Reform. Lib. III. C. XI. f. 168.

### COROLLARIUM II.

921. Hinc patet esse rationem quam proximam

| Diamet. Terræ ad diam. Planetarum. | | Superfic. Terræ ad Superfic. Planet. | Solid. Terræ ad Solid. Planetar. |
|---|---|---|---|
| Annuli | 1 : 45 | | |
| ♄ | 1 : 20 | 1 : 400 | 1 : 8000 |
| ♃ | 1 : 28 | 1 : 784 | 1 : 21952 |
| ☉ | 1 : 152 | 1 : 23104 | 1 : 3511808 |
| ♂ | 12 : 11 | 6 : 5 f. 1 : $\frac{5}{6}$ | 13 : 10 f. 1 : $\frac{10}{13}$ |
| ♀ | 4 : 7 | 1 : 3 | 3 : 16 f. 1 : $5\frac{1}{3}$ |
| ☿ | 19 : 4 | 5 : 1 f. 1 : $\frac{1}{5}$ | 9 : 7 f. 1 : $\frac{7}{9}$ |

### SCHOLION.

922. *In* Calendario Astronomico Academiæ Regiæ Scientiarum (*a*) *magnitudines Planetarum in Semidiametris Terrestribus ita determinantur:*

| | Diam. Planetarum. | Superficies. | Soliditates. |
|---|---|---|---|
| ♄ | 10 — | 99 | 980 |
| ♃ | 10 + | 106 | 1170 |
| ♂ | $\frac{3}{5}$ | $\frac{2}{5}$ | $\frac{1}{5}$ |
| ☉ | 100 | 10000 | 1000000 |
| ♁ | 1 | 1 | 1 |
| ♀ | 1 | 1 | 1 |
| ☿ | $\frac{1}{3}$ | $\frac{1}{9}$ | $\frac{1}{27}$ |
| ☾ | $\frac{1}{4}$ + | $\frac{1}{13}$ | $\frac{1}{50}$ |

*Notandum, quod signum + denotet, numerum, cui adjicitur, esse justo paulo minorem; signum vero — indicet, eum esse justo paulo majorem. Plurimum autem differunt numeri hi ab anterioribus, propterea quod ibidem Diametrum Solis ob Parallaxin ejus admodum exiguam multo majorem assumserimus. Discrepant nimirum adhuc Astronomi in magnitudine Solis definienda.*

(*a*) Loc. cit.

### PROBLEMA LXVII.

923. *Invenire distantias Satellitum* Jovis *&* Saturni *a suis primariis.*

### RESOLUTIO.

1. Ope Tubi Micrometro instructi observetur ratio distantiæ Satellitum ad suum primarium.
2. Cum diameter *Saturni* atque *Jovis* in Semidiametris Telluris detur (§. 920); reperietur quoque in eadem mensura distantia Satellitum à suis primariis.

### COROLLARIUM I.

924. Cum Satelles *Jovis* primus ab eo distet $5\frac{2}{3}$, secundus 9, tertius $14\frac{2}{5}$, quartus $25\frac{1}{3}$ Semidiametris *Jovis* (§. 886); Semidiameter vero *Jovis* sit $27\frac{7}{11}$ Semidiametrorum Terrestrium (§. 920): erit distantia primi à centro *Jovis* 157, secundi 249, tertii 398, quarti 700 Semidiametrorum Terrestrium.

### COROLLARIUM II.

925. Similiter quoniam distantia Satellitis primi à centro *Saturni* est $1\frac{19}{28}$, secundi $2\frac{1}{3}$, tertii $3\frac{1}{3}$, quarti 8, quinti 24 Semidiametrorum *Saturni*; Semidiameter vero *Saturni* $20\frac{2}{3}$ Semidiametrorum Terrestrium (§. 920); erit distantia primi 40, secundi 48, tertii 72, quarti 163, quinti 488.

CAPUT

# CAPUT VII.

## *De Adspectibus Planetarum & Eclipsibus Lunæ ac Solis.*

### DEFINITIO LXVI.

926. *Adspectus* est concursus Radiorum Luminosorum à duobus Planetis in Terram demissorum, vel in unam rectam incidentium, vel angulum formantium, qui est vel pars, vel partes aliquotæ quatuor rectorum.

### COROLLARIUM.

927. Est adeo Conjunctio Adspectuum principium (§. 535), Oppositio terminus maximus (§. 536).

### DEFINITIO LXVII.

Tab.X. Fig.85. 928. Præter hos Adspectuum veluti terminos, *Conjunctionem* & *Oppositionem*, veteres numerant Trigonum, Tetragonum & Sextilem. *Trigonus* seu *Trinus* est angulus, quem metitur triens AB. *Tetragonus* seu *Quadratus* est angulus quem metitur quadrans AD. *Sextilis* est angulus, quem metitur sextans AG.

### DEFINITIO LXVIII.

929. Signa sunt Conjunctionis ☌, Oppositionis ☍, Trigoni △, Quadrati □, Sextilis ✱.

### SCHOLION.

930. *Adspectuum doctrina ab Astrologis excogitata in usum Prædictionum omni Ratione & Experientia certa destitutarum atque hinc à Recentioribus ex Mathesi profligatarum. Unde* KEPLERUS (a) *Adspectum definit per angulum à Radiis Planetarum apud Terram formatum, efficacem ad stimulandum naturam sublunarem.*

### DEFINITIO LXIX.

931. Recentiores addiderunt *Decilem*, qui decimam Circuli partem comprehendit, *Tridecilem*, qui tres decimas, & *Biquintilem*, qui 4 decimas seu duas quintas intercipit. KEPLERUS superaddit ex Observationibus, ut ait, Meteorologicis *Semisextum*, quem duodecima pars Circuli; & *Quincuncem*, quem quinque duodecimæ metiuntur. Denique Medicis Astrologis debetur *Octilis*, qui unam; & *Trioctilis* seu *Sesquadrus*, qui tres octavas comprehendit.

### COROLLARIUM.

932. Cedunt adeo Conjunctioni gradus 0, Semisexto 30, Decili 36, Octili 45, Sextili 60, Quintili 72, Quadrato 90, Tridecili 108, Trino 120, Sesquadro 135, Biquintili 144, Quincunci 150, Oppositioni 180; signa vero Conjunctioni 0, Semisexto 1, Sextili 2, Quadrato 3, Trino 4, Quincunci 5, Oppositioni 6.

### DEFINITIO LXX.

933. *Conjunctio magna* est Conjunctio Saturni & Jovis; *Conjunctio* vero *maxima* est Conjunctio eorundem Planetarum supremorum in Principio Arietis.

### SCHOLION.

934. *Divisio hæc in Astronomia parum habet utilitatis, sed Astrologorum commentis debetur, qui Conjunctionibus raro redeuntibus (magnæ enim intervallo 20, maximæ intervallo 800 circiter Annorum redeunt) magnam efficaciam tribuunt.*

(a) Epit. Astron. Lib. VI. p. 840.

### DEFINITIO LXXI.

935. *Conjunctio corporalis* eſt, qua Stella inferior ſuperiorem tegit, eaque *centralis*, ſi centra Siderum cum centro Terræ fuerint in eadem recta; *Platica* vero dicitur, quæ cum aliqua latitudine conjuncta.

### PROBLEMA LXVIII.

936. *Datis Planetarum duorum Longitudine ad meridiem, qui Adſpectum præcedit, & motu utriuſque diurno, invenire momentum, quo is celebratur.*

### RESOLUTIO.

1. E. Longitudine remotioris ſubtrahantur tot Signa vel gradus, quot cuilibet adſpectui cedunt (§. 932): nempe in ☍ 6, in △ 4 vel 8, in □ 3 & 9, in ✱ 2 aut 10 ſigna & ita porro: ut ad eundem fere locum reducatur, in quo vicinior hæret.
2. Locus datus vicinioris & reductus remotioris à ſe invicem ſubtrahatur: quo facto,
3. Fiat: Ut differentia motuum diurnorum, (ſi Planeta uterque vel directus, vel retrogradus) ſeu ut ſumma eorundem motuum, (ſi alter directus, alter retrogradus) ad differentiam modo inventam; ita 24 horæ ad intervallum temporis à meridie dato uſque ad momentum Adſpectus præterlapſum. Supponitur enim, motum diurnum in paucarum horarum intervallo eſſe tempori ad ſenſum proportionalem.

E. gr. Ex Ephemeridibus apparet A. 1711 d. 10. Nov. in ipſo meridie juxta Meridianum *Pariſinum* fuiſſe locum *Saturni* ♌ 14° 25′, motum ejus diurnum 2′; locum *Martis* ♐ 14° 18′ 36″, motum diurnum 44′ 24″. Cum adeo diſtantia ſit 4 fere ſignorum, patet eo die fuiſſe △♄♂: quæritur momentum hujus adſpectus.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Loc. ♂ | 8S. 14° 18′ 36″ | Mot. ♂ | 44′ 24″ |
| Subr. | 4 | Mot. ♄ | 2 |
| Loc. ♂ red. | 4S. 14. 18. 36. | Differ. | 42. 24 |
| Loc. ♄ | 4S. 14. 25. | | |
| Different. Long. | 6. 24 | | |

Eſt adeo differentia motuum diurnorum ad differentiam longitudinis ut 42′ 24″ ad 6′ 24″, hoc eſt, fere ut 53 ad 8. Fiat ergo 53 ad 8 ita 24 h. ad momentum trini 3 h. 37′ 21″.

### DEFINITIO LXXII.

937. *Eclipſis Lunæ* eſt privatio Luminis in Luna ob interpoſitionem diametralem Terræ inter Lunam & Solem. *Totalis* eſt, ſi Luna tota deficit; *partialis* vero, ſi tantum aliqua ejus pars deficit. Eſtque *totalis* vel *cum mora*, ſi defectus totalis aliquandiu durat; vel *ſine mora*, ſi inſtantanea.

### SCHOLION.

938. *Veritas hujus Definitionis patet ex ſuperioribus* (§. 459) *& mox evidentius adhuc patebit.*

### PROBLEMA LXIX.

939. *Ad datum quodcunque tempus invenire Longitudinem Coni umbroſi terræ.*

### RESOLUTIO.

1. Ad datum tempus inveniatur diſtantia Solis à Terra (§. 685).
2. Cum Diameter Solis in Semidiametris Terræ detur (§. 921. 922); invenietur Axis Coni umbroſi (§. 143. *Optic.*).

E. gr. Diſtantia Solis maxima à Terra eſt 34996 Semidiametrorum Terreſtrium (§. 904), Semidiameter Telluris 1, Solis 152 (§. 921): reperietur Longitudo Coni umbroſi

brosi 231 fere. Similiter quia distantia Solis minima à Terra 33759; in distantia Perigæa Longitudo Coni umbrosi 223 Semidiametrorum Terrestrium.

COROLLARIUM.

940. Cum distantia Lunæ maxima à Terra sit nondum 64 Semidiametrorum Terrestrium (§. 893); Luna in Oppositione cum Sole prope Nodos vel in iisdem constituta in Umbram Terræ incidit, etiamsi Sol in Perigæo & Luna in Apogæo fuerit. Multo magis itaque in eandem immergitur, si Sol fuerit Apogæo & Luna Perigæo vicinior, quia tum Umbra longior (§. 144. *Optic.*) & Luna basi Coni umbrosi propior.

PROBLEMA LXX.

941. *Invenire Semidiametrum apparentem Umbræ Terrestris in loco transitus Lunæ ad datum tempus.*

RESOLUTIO.

1. Ad datum tempus inveniantur distantiæ Lunæ ac Solis à Terra (§. 889) & inde porro Parallaxes horizontales (§. 387).
2. Parallaxes horizontales conjiciantur in unam summam.
3. Inde auferatur Semidiameter Solis apparens; quod relinquitur est Semidiameter apparens Umbræ.

| | | | |
|---|---|---|---|
| E. gr. Sit | Parall. ☽ horizont. | 56′ | 18″ |
| | Parall. ☉ horizont. | | 6 |
| | Aggregat. | 56 | 24 |
| | Semid. ☉ appar. | 16 | 5 |
| | erit Semid. Umbræ | 40′ | 19″ |

DEMONSTRATIO.

Tab. X. Fig. 86. Sit AB Semidiameter Solis, CF Telluris, ED Umbræ in transitu Lunæ: erit ACB Semidiameter apparens Solis, DCE umbræ; & CBF Parallaxis horizontalis Solis, CDF Lunæ (§. 371). Est vero GCE = ACB (§. 156. *Geom.*) & GCD = CDF + CBF (§. 239 *Geom.*). Ergo GCD − GCE (= ECD) = CDF + CBF − ACB (§. 91 *Arith.*). *Q. e. d.* Tab. X. Fig. 86.

SCHOLION.

942. *Cum Parallaxis Lunæ sit juxta* PHIL. DE LA HIRE, *non major 6″, adeoque fere insensibilis, ejus additionem omittit. Sed propter Umbram Atmosphæræ Semidiametrum Umbræ apparentem integro scrupulo primo augeri jubet: unde juxta ipsum Semidiameter Umbræ in nostro exemplo, 41′ 13″.*

DEFINITIO LXXIII.

943. *Termini Eclipsium possibiles* dicuntur, intra quos fieri potest, ut aliquando Eclipsis contingat: *necessarii* appellantur, intra quos necessario Eclipsis contingit.

PROBLEMA LXXI.

944. *Terminos Eclipsis Lunaris cum possibiles, tum necessarios determinare.*

RESOLUTIO.

1. Cum nulla possibilis sit Eclipsis, nisi aggregatum ex Semidiametris Umbræ ac Lunæ sit major Latitudine Lunæ (alias enim Luna non incurrit Umbram); addantur Semidiametri apparentes Lunæ Perigææ & Umbræ, Sole Apogæo, ut habeatur latus MO. Tab. VIII. Fig. 87.
2. Datis in △ Sphærico MNO angulo ad Nodum, cujus mensura est Latitudo Lunæ maxima in Copulis, recto M & crure MO, inveniatur distantia Lunæ à Nodo NO (§. 118 *Sphæric.*): qui est terminus, ultra quem Eclipsis contingere nequit.
3. Eodem modo si Semidiametri apparentes Lunæ Apogeæ & Umbræ, Sole Perigæo, addantur ut habeatur LH,

Tab. VIII. *Fig.* 87. in △ NLH invenietur distantia Lunæ à Nodo HN (§. 118. *Sphæric.*): qui est terminus, intra quem Luna necessario Eclipsin patitur.

E. gr. Juxta KEPLERUM (*a*) Semidiameter Umbræ in Sole Apogæo & Luna Perigæa 49′ 40″, Semidiameter Lunæ apparens in Perigæo 16′ 22″. Ergo MO 66′ seu 1° 6′ atque hinc nulla erit Eclipsis Lunæ si Latitudo ejus vera major fuerit 1° 6′. Jam cum angulus N ab eodem KEPLERO (*b*) supponatur 5° 18′; erit.

| | |
|---|---|
| Log. Sin N. | 89655337 |
| Sin. MO | 82832433 |
| Sin. tot. | 100000000 |
| Log. Sin NO | 93177096, |

cui in Tabulis respondent 11° 59′ 59″, hoc est, fere 12°. Si adeo distantia Lunæ à Nodo fuerit major quam 12°, nulla contingere potest Eclipsis.

Similiter juxta KEPLERUM Semidiameter umbræ in Sole Perigæo & Luna Apogæa est 43′ 50″, Semidiameter Lunæ Apogææ 15′, adeoque LH 58′ 50″, atque hinc necessario erit Eclipsis, si Latitudo Lunæ vera non excedat 58′ 50″. In hoc vero casu reperitur ut ante Argumentum Latitudinis 10° 40′.

DEFINITIO LXXIV.

Tab. IX. *Fig.* 88. 945. *Arcus inter centra* est arcus AI ex centro Umbræ A in Orbitam Lunæ OB perpendicularis.

PROBLEMA LXXII.

946. *Data Luna Latitudine vera* AL *ad tempus Oppositionis veræ, una cum angulo ad Nodum* B; *invenire arcum inter centra* AI *&* *arcum* IL.

RESOLUTIO.

Cum in Triangulo Sphærico AIL ad I rectangulo detur latus AL, & angulus ALI, nempe ipsius LAI seu B complementum ad rectum; reperietur arcus inter centra AI (§. 118. *Sphæric.*). Tab. IX. *Fig.* 88.

E. gr. Sit AL 43′ 25″ ALI 84° 37′; erit

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot. | 100000000 |
| Sin. LA | 81013702 |
| Sin. ALI | 99980802 |
| Sin. AI | 180994504, |

cui in Tabulis respondent 43′ 14″ seu 2594″.

Quoniam angulus LAI ipsi B æqualis, cum uterque cum IAB faciat rectum, & præterea detur Latitudo Lunæ AL; reperietur arcus LI (§. 118. *Sphær.*).

E. gr. Sit AL 43′ 25″ 7 angulus B seu LAI 5° 23′; erit.

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot | 100000000 |
| Sin. AL | 81013702 |
| Sin. LAI | 89722894 |
| Sin. LI | 170736596, |

cui in Tabulis respondent 4′ 5″ seu 245″.

SCHOLION.

947. *Quoniam latera* LA, AI *&* LI *exigua sunt, erunt eadem ut eorum Sinus, adeoque inveniri quoque potest* AI *inferendo*: Ut Sinus totus ad Sinum anguli LAI, ita AL ad LI; & ut Sinus totus ad Sinum anguli ALI, ita AL ad AI.

COROLLARIUM.

948. Si summa ex arcu inter centra AI & Semidiametro Lunæ apparente sit æqualis Semidiametro Umbræ; Eclipsis est totalis sine mora: si minor, totalis cum mora: si denique major, attamen minor summa ex Semidiametris Lunæ & Umbræ, partialis (§. 937).

DEFINITIO LXXV.

949. *Scrupula defectus* sunt pars Semidiametri Lunaris MK, quæ Umbram ingreditur, in istiusmodi Scrupulis, quibus exprimitur Diameter Lunæ apparens HK.

DEFI-

(*a*) Epit. Lib. VI. p. 862.
(*b*) In Rudolph. C. XXXI. f. 29.

DEFINITIO LXXVI.

Tab. IX. Fig. 88. 950. *Digiti Ecliptici* sunt partes duodecimæ Diametri Lunaris, quæ obscurantur. Dividuntur singulæ in minuta 60.

PROBLEMA LXXIII.

951. *Datis Diametro Lunæ apparente* KH, *Semidiametro Umbræ* AM *& arcu inter centra* AI; *invenire scrupula defectus* KM *& quantitatem Eclipsis determinare.*

RESOLUTIO.

1. Semidiameter Lunæ IK addatur semidiametro Umbræ AM, erit AM + IK = AI + IM + IK = AI + MK.
2. Ex hac igitur summa subtrahatur arcus inter centra AI, relinquentur scrupula defectus MK.
3. Hinc fiat: Ut diameter Lunæ KH ad scrupula defectus MK, ita 12 ad digitos Eclipticos.

E. gr. Sit KH 30′ 44″, adeoque IK 15′ 22″, AM 41′ 13″, AI 43′ 14″: erit

| | | |
|---|---|---|
| Semidiameter Lunæ | 15′ | 22 |
| Umbræ | 41 | 13 |
| Summa | 56 | 35 |
| Arcus inter centra | 43 | 14 |
| Scrupula defectus | 13 | 21 *f.* 801″ |

Fiat ergo: 1844 : 801 = 12
h. e. 461 3 3

461 ) 2403 (5 $\frac{98}{461}$ dig.
2305 siv. 5. dig. 13′
98

Calculus facilior, si Logarithmis utaris.

DEFINITIO LXXVII.

952. *Scrupula durationis dimidiæ* sunt arcus Orbitæ Lunaris, quem Centrum Lunæ describit ab initio Eclipsis usque ad medium, vel à medio usque ad finem NI vel IO.

DEFINITIO LXXVIII.

953. *Scrupula dimidiæ moræ* sunt arcus Orbitæ Lunaris, SI vel IT: quem Centrum Lunæ describit intra dimidiam moram obscurationis totalis. Tab. IX. Fig. 89.

DEFINITIO LXXIX.

954. *Scrupula incidentiæ* seu *casus* sunt arcus Orbitæ Lunaris SN, quem Centrum Lunæ describit ab initio Eclipsis usque ad momentum, quo tota in Umbram incidit.

DEFINITIO LXXX.

955. *Scrupula emersionis* sunt arcus Orbitæ TR, quem Centrum Lunæ percurrit ab eo momento, quo Luna ex Umbra Telluris emergit usque ad finem Eclipsis.

PROBLEMA LXXIV.

956. *Datis arcu inter centra* AI *& Semidiametris Umbræ* AP *atque Lunæ* PN; *invenire scrupula dimidiæ durationis* IN. Tab. IX. Fig. 88.

RESOLUTIO.

1. Semidiametri Umbræ AP & Lunæ PN conjiciantur in unam summam, ut prodeat AN.
2. A quadrato AN subtrahatur quadratum AI, residuum est quadratum IN (§. 417. *Geom.*).
3. Ex hoc adeo residuo extrahatur Radix, quæ erit arcus IN quæsitus.

*Aliter.*

Quodsi Logarithmis uti volueris.

1. Addantur AN & IA, ut habeatur summa AN + IA, iidemque arcus à se invicem subtrahantur, ut habeatur residuum AN — IA.

Tab. IX. Fig. 88. 2. Logarithmi AN + IA atque AN − IA conjiciantur in unam summam.

3. Summa hæc dividatur bifariam: ita prodibit Logarithmus scrupulorum durationis dimidiæ IN.

E. gr. Sit AP 41′ 13″ seu 2473″, PN 15′ 22″ seu 922″ adeoque AP + PN = AN = 3395″. Sit porro arcus inter centra AI 2594″: erit

| | | | |
|---|---|---|---|
| AN | 3395 | AN | 3395 |
| AI | 2594 | AI | 2594 |
| AN + AI | 5989 | AN − AI | 801 |

| | |
|---|---|
| Log. AN + AI | 37773543 |
| AN − AI | 29036325 |
| Summa | 66809868 |
| Log. IN | 33404934. |

cui in Tabulis respondent 2190″.

### Demonstratio.

Rectangulum ex AN + AI in AN — AI est æquale differentiæ quadratorum ex AN & ex AI (§.86 *Anal. finit.*), hoc est, quadrato IN (§.417. *Geom.*). Ergo summa Logarithmorum AN + AI & AN — AI est Logarithmus quadrati IN (§.337. *Arithm.*). consequenter ejus dimidium est Logarithmus ipsius IN (§.341. *Arithm.*). *Q. e. d.*

### Problema LXXV.

Tab. IX. Fig. 89. 957. *Iisdem datis, invenire in Eclipsi totali cum mora scrupula dimidiæ moræ* IS.

### Resolutio.

1. Semidiameter Lunæ SV subducatur ex Semidiametro Umbræ AV, ut relinquatur AS.
2. Datis adeo in Triangulo, AIS ad I rectangulo, arcu AS modo invento & arcu inter centra AI, invenitur IS ut in Problemate præcedente (§.956).

### Corollarium.

958 Quodsi ex scrupulis durationis dimidiæ IN subtrahantur scrupula moræ dimidiæ IS, relinquuntur scrupula incidentiæ SN, quibus scrupula emersionis TR æqualia. Tab. IX. Fig. 89.

### Problema LXXVI.

959. *Ad datum quodcunque tempus invenire ætatem Lunæ mediam & Novilunium atque Plenilunium medium pro dato mense.*

### Resolutio.

1. Ad datum tempus supputentur locus Solis & locus Lunæ medius (§. 672. 827).
2. Locus Solis à loco Lunæ auferatur (aucto, si opus fuerit, integro circulo); residuum est elongatio Lunæ media à Sole.
3. Elongatio Lunæ à Sole media inventa dividatur per elongationem diurnam mediam à Sole (quæ est differentia inter motum medium diurnum Solis & motum medium diurnum Lunæ); quotus est media Lunæ ætas, hoc est, tempus à Novilunio proximo præterlapsum.
4. Quodsi hoc tempus ex tempore dato subducas, relinquitur tempus Novilunii medii proxime præterlapsi medium.
5. Et si ulterius addas semissem mensis Synodici, summa erit tempus Plenilunii medii medium; integrum si addas, tempus medium Novilunii proxime futuri.

E. gr. Quæritur ætas Lunæ media d. 15 Sept. A. 1708. & tempus medium cum Novilunii, tum Plenilunii medii ejusdem mensis. Erit per Tabulas Cel. de la Hire

Loc.

| | |
|---|---|
| Loc. ☉ med. | 5 S. 24° 29′ 7″ |
| Æquat. tempor. subtr. 9′ 14″ | 23 |
| Loc. ☉ med.temp.med. | 5 S. 24. 28. 44 |
| Loc. ☽ med. | 6 S. 1. 49 30 |
| Elong. ☽ à ☉ | 0 S. 7. 20. 46 seu 26446″ |
| Mot. ☽ diurn. | 13. 10. 35 |
| Mot. ☉ diurn. | 59. 8 |
| Mot. ☽ à ☉ | 12. 11. 27 seu 43887″. |

Inferatur: Ut 43887″ ad 86400 scrupula horaria (hoc est, 24 horas) ita 26446 ad ætatem Lunæ mediam 52064″ seu 14 h. 27′ 44″.

| | |
|---|---|
| Ergo A. 1708. d. 14. Sept. | 23. h. 50′ 46″ |
| Ætas Lunæ med. | 14. h. 27 44 |
| Novil. med. d. 14. Sept. | 9 h. 23 2 |
| Semiss.m.Synod. 14 d. | 18 h. 22 2 |
| Plenilun. med. d. 29 Sept. | 3 h. 45 2 |

post meridiem in Meridiano *Parisino*, tempore medio.

### COROLLARIUM I.

960. Quodsi eodem modo quæsiveris ætatem Lunæ mediam tempore medio diei primæ Januarii A. 1700. styli novi, aut alterius cujuscunque; prodibit Epocha Noviluniorum mediorum, quales exhibent Tabularum conditores.

### COROLLARIUM II.

961. Quodsi ab Epocha Novilunii subtrahas semissem mensis Synodici, relinquitur Epocha Plenilunii ad idem tempus, seu tempus medium à Plenilunio medio proxime præcedente elapsum.

E. gr. A. 1700 stylo novo fuit

| | |
|---|---|
| Epoch. Novilun. | 21 d. 13 h. 5′ 34″ |
| Semiss. mens. | 14 d. 18 22 1 |
| Epoch. Plenilun. | 6 d. 18 h. 43 33 |

### SCHOLION.

962. *Ut Novilunia & Plenilunia media facilius inveniantur, conditores Tabularum construere solent* Tabulas Epactarum *eo, qui sequitur, modo.*

### DEFINITIO LXXXI.

963. *Epactæ* sunt excessus mensis Solaris supra mensem Synodicum & anni Solaris super 12 menses Synodicos, vel etiam plurium mensium Solarium super totidem Synodicos & plurium Annorum super totidem menses Synodicos duodecies sumtos.

### SCHOLION.

964. *In præsenti negotio assumimus menses* Julianos, *qualibus in Calendariis nostris utimur, & annos itidem Julianos 365 dierum: quia ad tales annos & menses constructæ sunt Tabulæ Astronomicæ.*

### PROBLEMA LXXVII.

965. ***Invenire Epactam cujuslibet mensis per annum integrum & unius, duorum, trium &c. pluriumve annorum, data quantitate mensis Synodici.***

### RESOLUTIO.

1. Quantitas mensis Synodici sibi ipsi addatur, & aggregato eadem denuo adjiciatur, atque ita porro, ut constet quantitas duorum, trium, pluriumve mensium Synodicorum.
2. A quantitate mensis Januarii seu 31 diebus subtrahatur mensis Synodicus unus, relinquetur Epacta Januarii (§. 963). Et generaliter à diebus ab initio anni elapsis subtrahantur integri menses Synodici interea elapsi *vi num.* 1. quod relinquitur est Epacta ejus mensis.

3. Cum

3. Cum Epacta duodecim mensium sit Epacta unius anni, si eidem addas numerum dierum unius, duorum, trium &c. Annorum & inde auferas, ut ante, integros menses Synodicos, qui in aggregato continentur; residua fient Epactæ duorum, trium, pluriumve annorum.

| | |
|---|---|
| E. gr. Januarius | d. 30 h. 23. 59' 60" |
| Mens. Synod. | d. 29 h. 12. 44 3 |
| Epacta Januarii | d. 1 h. 11. 15 57 |
| Annus Julian. | d. 364 h. 23. 59 60 |
| 12. Mens. Synod. | d. 354 h. 8. 48 38 |
| Epacta Anni 1. | d. 10 h. 15. 11 22 |

COROLLARIUM I.

966. Quodsi Radici Noviluniorum addantur Epactæ annorum & mensium datorum, una cum diebus ac horis atque scrupulis horariis datis & à summa subducantur menses Synodici integri; relinquitur ætas media Lunæ ad tempus datum. E. gr. quæratur ætas media Lunæ A. 1708. d. 14. Sept. h. 23. 50' 46' tempore medio: erit.

| | |
|---|---|
| Radix 1700 | 21 d. 13 h. 5' 34' |
| A 7. | 16 8 51 31 |
| Aug. complet. | 6 18 7 35 |
| Tempus datum | 14 23 50 46 |
| Summa | 59 15 55 36 |
| 2 Mens. Synod. | 59 1 28 6 |
| ætas Lunæ media | 14 h 27 30 |

COROLLARIUM II.

967. Cum ex ætate Lunæ media tempus Novilunii medii dato mense erui possit (§. 959); ratio per Epactas inveniendi Novilunia & Plenilunia media manifesta est.

PROBLEMA LXXVIII.

968. *Invenire motum Lunæ & Solis horarium verum ad tempus datum.*

RESOLUTIO.

1. Ad datum tempus medium & diem proxime præcedentem supputentur loca Solis atque Lunæ (§. 720. 863.).
2. Loca Solis, itemque Lunæ, à se invicem subtrahantur.
3. Residua per 24 dividantur: quoti erunt motus horarius Solis atque Lunæ.

*Aliter.*

1. Ad datum tempus quæratur Æquatio Solis, una cum Æquatione, quæ Anomaliæ uno gradu majori respondet.
2. Fiat: ut 60 ad motum horarium medium 2' 28" seu incrementum horarium anomaliæ Solis, hoc est, ut 900 ad 37, ita differentia Æquationum modo repertarum ad differentiam motus horarii & medii Solis.
3. Quodsi ergo hæc differentia à motu horario medio Solis subtrahatur, quamdiu Anomalia 93° minor est, eidem vero addatur, si hæc major 93° fuerit; prodibit motus horarius Solis verus.

E. gr. Si anomalia Solis fuerit 30° Æquatio 56' 31"; si 31°, Æquatio 58' 14", adeoque differentia 1' 43" seu 103". Fiat ut 900 ad 37 ita 103" ad 4", quæ ex 2' 28" subducta relinquunt motum Solis horarium verum 2' 24".

Similiter quia Anomalia vera à media differt una hora ante vel post copulam mediam, per motum horarium medium & Æquationem centri, hoc est, per 41' 49", si loco rationis 60' ad 2' 28", assumatur ratio 60' ad 41' 49", reperietur ut ante differentia inter motum Lunæ horarium medium & verum, subtra-

ſubtrahenda è motu medio horario Lunæ 32′ 56″, ſi Anomalia minor 95°, addenda, ſi major.

Quodſi differentia Æquationum compoſitarum utaris, eodem modo reperitur horarius Lunæ verus extra Copulas.

SCHOLION.

969. *Per hanc Regulam à* REGIOMONTANO (*a*) *traditam conſtrui ſolent ad ſingulos Anomaliæ veræ gradus* Tabulæ motuum horariorum verorum Solis & Lunæ.

PROBLEMA LXXIX.

970. *Dato tempore Novilunii vel Plenilunii medii; invenire tempus veri.*

RESOLUTIO.

1. Ad tempus Novilunii medii ſupputetur locus Solis verus & locus Lunæ verus in Copulis, una cum utriuſque Anomalia vera (§. 720. 863).
2. Quærantur porro motus horarii veri Solis atque Lunæ ad idem tempus (§. 968).
3. Locus Lunæ à loco Solis vel contra (minor nempe à majore) auferatur, ut relinquatur diſtantia Lunæ à Copula.
4. Motus horarius verus Solis ab horario Lunæ vero ſubducatur, ut relinquatur horarius verus Lunæ à Sole.
5. Fiat: ut horarius Lunæ à Sole verus ad horam unam ſeu 3600″, ita diſtantia Lunæ à Copula ad differentiam temporis Copulæ mediæ à tempore Copulæ veræ.
6. Differentia hæc addatur tempori Copulæ mediæ, ſi locus Lunæ minor loco Solis; dematur, ſi major fuerit: ita prodibit tempus Syzygiæ veræ, raro tamen exactum.
7. Quærantur adeo denuo ad hoc tempus locus Solis verus & locus Lunæ verus (§. 720. 863) cum motibus horariis veris utriuſque Luminaris (§. 968) & ſi loca Lunæ ac Solis differunt, differentia temporis antea reperti à tempore exacto Syzygiæ veræ reperiatur ut ante.
8. Hæc operatio tamdiu repetenda, donec differentia temporis inventa non exceſſerit 5″: tum enim locus Solis repertus erit locus utriuſque Luminaris in Copula.
9. Dato loco Solis ad tempus Syzygiæ veræ, inveniatur Æquatio temporis (§. 715), quæ ei addita vel demta producet tempus verum Syzygiæ veræ.

E. gr. A. 1708 Plenilunium medium contigit d. 29. Sept. 3 h. 45′ 4″ poſt meridiem: quæritur tempus veri.

Per Tabulas *Cel.* DE LA HIRE tum erat

| | | |
|---|---|---|
| Loc. ☉ verus | | 6S. 6°. 3′ 38″ |
| Loc. ☾ ad Eclipt. reduct. | | 0. 3. 50. 9 |
| Diſt. ☾ ab Opp. ☉ | | 2. 40. 29 |
| | | ſive 9629″ |
| Hor. Lunæ | 32′. 17″ | |
| Hor. Solis | 2. 28 | |
| Differ. | 29. 49 | |
| Reduct. ſubt. | 8 | |

Hor. Luna à Sole 29. 41 ſive 1781″.

Fiat, ut 1781 ad 3600, ita 9629″ ad 19463″ ſeu 5 h. 24′. 23″

| | | | |
|---|---|---|---|
| Plen. med. | 3 | 45. | 4 |
| Plen. ver. | 9 h. | 9′. | 27″ |

Erat tum per eaſdem Tabulas

| | |
|---|---|
| Loc. Solis verus | 6 S. 6°. 43′. 57″ |
| Loc. Lunæ in Eclipt. | 0. 6. 43. 52 |
| Diſt. Lunæ ab Opp. Solis | 5 |

Horar. ☾ à ☉ 29′. 30″ ſeu 1770″

Fiat, ut 1770 ad 3600, ita 5″ ad 10″

Ergo Plen. veri Tempus 9 h. 9′ 37″

(*a*) In Epit. Almag. Liv. VI. Prop. 4.

Ad hoc tempus reperitur

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Loc. ☉ verus | 6S. 6°. | 43′ | 57″ | |
| Loc. ☾ in Eclipt. | 0S. 6 | 43 | 55 | |
| Dist. ☾ ab Opp. ☉ | | | 2, | |

unde ut ante elicitur tempus à Copula deficiens 4″. Est itaque

| | | | |
|---|---|---|---|
| Temp. Plenilunii veri | 9h. | 9′ | 39″ |
| Æquat. temp. add. | | 14 | 10 |
| Tempus appar. Plen. veri | 9h. | 23 | 49″ |

Celebrata igitur est Copula vera ☉ & ☾ A. 1708. d. 29 Sept. 9 h. 23. 49′ post meridiem in Meridiano *Parisino*, tempore apparente.

## Problema LXXX.

Tab. IX. Fig. 88. 971. *Datis scrupulis dimidiæ durationis* IN, *una cum tempore apparente Plenilunii veri & horario Lunæ à Sole, arcuque* LI; *invenire medium, initium ac finem Eclipsis Lunaris & durationem ejus definire.*

### Resolutio.

1. Fiat: Ut Horarius Lunæ à Sole verus ad 3600 scrupula secunda horaria, ita scrupula arcus LI ad scrupula horaria eidem æquivalentia.
2. Hæc scrupula in primo & tertio quadrante Anomaliæ à tempore Plenilunii veri subtrahantur, in secundo & quarto addantur, ut prodeat tempus Eclipsis mediæ.
3. Fiat: Ut motus horarius Lunæ à Sole verus ad scrupula horaria secunda 3600, ita scrupula dimidiæ durationis IN ad tempus durationis dimidiæ: cujus adeo duplum integram durationem definit.
4. Tempus dimidiæ durationis à tempore Eclipsis mediæ subtrahatur, residuum erit Eclipsis initium: idem eidem addatur, aggregatum erit finis ejus. Tab. IX. Fig. 88.

E. gr. LI = 4′ 5″ = 245″, IN = 2190″, tempus Plenilunii veri h. 9. 23′ 49″, horarius Lunæ à Sole verus 30′ 12″ seu 1812″: erit

| | |
|---|---|
| Log. Hor. ☾ à ☉ | 32581581 |
| Log. 3600 | 35563025 |
| Log. LI | 23891660 |
| | 59454685 |

Log. temp. quæs. 26873104, cui in Tabulis quam proxime respondent 486″ seu 8′ 6″

| | |
|---|---|
| Temp. Plenil. veri | h. 9 23′ 49″ |
| Tempus Eclipf. mediæ | h. 9 15 43 |
| Log. Hor. Lunæ à Sole | 32581581 |
| Log. 3600 | 35563025 |
| Log. IN | 33404934 |
| | 68967959 |

Log. dur. dimid. 36386378, cui in Tabulis respondent 4351″ seu 1 h. 12′ 31″

——————2

| | |
|---|---|
| Duratio Eclipsis | 2 h. 25 2 |
| Tempus Eclipf. med. | h. 9 15′ 43″ |
| Duratio dimid. subtr. | h. 1 12 31 |
| Initium Eclipf. | h. 8 3 12 |
| Tempus Eclipf. med. | h. 9 15 43 |
| Durat. dimid. add. | h. 1 12 31 |
| Finis Eclipsis | h. 10 28 14 |

## Problema LXXXI.

972. *Datis Semidiametris Lunæ atque Solis apparentibus in Apogæo; invenire easdem in quocunque alio Anomaliæ gradu.*

### Resolutio.

1. Inveniatur ratio distantiæ in dato Anomaliæ gradu ad distantiam Apogæam (§. 685).

2. Cum

2. Cum Semidiametri apparentes sint ut distantiæ reciproce (§ 212 *Optic.*); reperientur eædem ope Regulæ trium (§.302 *Arith.*).

S C H O L I O N.

973. *Hoc modo conduntur* Tabulæ Semidiametrorum apparentium Solis & Lunæ *ad quinos Anomaliæ gradus.*

P R O B L E M A LXXXII.

974. *Eclipsin Lunæ supputare.*

R E S O L U T I O.

1. Ad tempus Plenilunii medii (§.959) datum supputetur distantia à Nodo, ut constet, utrum illud sit Eclipticum, nec ne (§.944).

2. Supputetur ulterius tempus Plenilunii veri cum loco Solis vero & Lunæ ad Eclipticam reducto (§.970).

3. Ad momentum Plenilunii veri supputetur Latitudo Lunæ vera (§. 880) & utriusque Luminaris à Terra distantia (§ 889) cum Parallaxibus horizontalibus (§. 387) & Semidiametris apparentibus (§ 972).

4. Ad idem momentum inveniatur horarius Lunæ verus & horarius Solis verus (§.968).

Tab. IX. Fig.88. 5. Hinc porro investigetur Semidiameter Umbræ apparens AP (§.941) &

6. Arcus inter centra AI cum arcu LI (§.946).

7. Supputentur scrupula dimidiæ durationis IN (§.956) & inde

8. Duratio, initium, medium ac finis Eclipsis definiatur (§ 971).

9. Quærantur tandem scrupula defectus & inde quantitas Eclipsis determinetur (§.951).

E. gr. A. 1708 Plenilunium medium contigit d. 29. Sept. h. 3. 45′ 4″ post meridiem. Erat tum distantia ☾ à ☊ 0 S. 5° 21′ 36″ juxta Tabulas *Cel.* DE LA HIRE. Est ergo Plenilunium Eclipticum (§.944). Ad illud vero tempus reperimus

| | | | |
|---|---|---|---|
| Plenilunium verum | h. 9 | 23′ | 49″ |
| Locum ☉ verum | 6 S. 6° | 43′ | 47″ |
| Loc. ☾ in ecliptica | 6 S. 6 | 43 | 47 |
| Latit. ☾ veram Bor. | | 43 | 25 |
| Parallaxin horizont. ☉ | | | 6 |
| Parallaxin horizont. ☽ | | 56 | [illegible]8 |
| Semid. apparent. ☉ | | 16 | 5 |
| Semid. apparent. ☽ | | 15 | 22 |
| Horar. verum ☽ à ☉ | | 30 | 12 |
| Semid. Umbræ | | 41 | 13 |
| Arcum inter centra | | 43 | 14 |
| LI | | 4 | 5 |
| Scrupula dimidiæ durationis | | 36 | 30 |
| Scrupula defectus | | 13 | 21 |
| Durationem Eclipsis | h. 2. | 25 | 2 |
| Initium | 8. | 3 | 12 |
| Medium | 9. | 5 | 43 |
| Finem | 10. | 28 | 14 |
| Quantitatem | 5 dig. | 13′ | |

S C H O L I O N.

975. *Ad calculum Eclipsium absolvendum utendum est Tabulis, quarum constructio ex antecedentibus manifesta: ubi autem Tabulæ deficiunt, supputatio fit per Problemata à nobis exposita. Molestissima in toto calculo est Plenilunii veri inventio, unde tamen reliqua omnia pendent. Illo dato reliqua nihil tædii habent.*

P R O B L E M A LXXXIII.

976. *Datis Semidiametris Lunæ & Umbræ terræ, una cum Latitudine ad initium & finem Eclipsis; Typum Eclipsis Lunaris in plano describere.* Tab. IX. Fig. 90.

R E S O L U T I O.

1. Designet CD Eclipticam, sitque in A Centrum Umbræ: per quod agatur recta GQ ad DC perpendicularis.

Tab. IX. *Fig.* 90. Supponatur in D Oriens, in C Occidens, in Q Meridies, in G Septentrio.

2. Ex A intervallo aggregati AN ex Semidiametro Umbræ AP & Semidiametro Lunæ PN describatur Circulus DGCQ & intervallo Semidiametri Umbræ solius AP alius concentricus EMFR, qui sectionem Umbræ in transitu Lunæ exhibebit.

3. Fiat AL æqualis Latitudini Lunæ ad initium Eclipsis & in L erigatur perpendicularis LN occurrens Peripheriæ majori in N versus Occidentem: erit ergo in N Centrum Lunæ initio Eclipsis.

4. Similiter fiat AS æqualis Latitudini Lunæ ad finem Eclipsis & in S erigatur perpendicularis OS, quæ cum ipsi DC parallela (§. 256 *Geom.*) distantiam ab ea non mutet (§. 81 *Geom.*), erit in O Centrum Lunæ in fine Eclipsis.

5. Connectantur puncta O & N recta: erit ON arcus Orbitæ, quem Centrum Lunæ durante obscuratione percurrit.

6. Ex O & N intervallo Semidiametri Lunaris describantur Circuli PV & TX, quæ Lunam in initio ac fine Eclipsis exhibebunt.

7. Denique ex A demittatur ad ON perpendicularis AI; erit in I Centrum Lunæ in media obscuratione. Quare si

8. Ex I intervallo Semidiametri Lunaris Circulus HK describatur, repræsentabit is Lunam in obscuratione maxima & quantitatem Eclipsis definiet.

PROBLEMA LXXXIV.

977. *Eclipsin Lunæ observare.*

RESOLUTIO.

1. Horologium oscillatorium ad motum Solis componatur (§. 125) aut ejus motus ex observatis Stellarum altitudinibus aut altitudine Solis diurna rectificetur (§. 299).

2. Tubus Micrometro exquisito instructus convertatur in Lunam & notetur ope Horologii oscillatorii tempus, quo Peripheria Lunaris rotunditatem amittere incipit, Umbra instar ungulæ limbum Lunæ orientalem delibante: ut constet initium obscurationis.

3. Notentur similiter tempora, quibus sectio Umbræ transit per maculas Lunares ex *Selenographia* cognitas (§. 918).

4. Eodem modo notetur tempus, quo Umbra Lunam deserit, ut constet finis Eclipsis: à quo si subtrahatur initium, relinquetur duratio integra, ejusque dimidium exhibebit Tempus mediæ obscurationis.

5. Ope Micrometri definiatur quantitas Diametri obscurata (§. 547).

SCHOLION.

978. *Placet hic exhibere ex literis admodum* R. P. HEINRICH in Academia Leopoldina Theologiæ moralis & Mathematum Professoris *die* 15 *Febr. A.* 1712 *ad me datis peculiare Micrometri genus, quod ad observandos digitos Lunæ obscuratæ felicissime invenit & ad usum transtulit. Ita autem ille:* „Pro discernenda obscurationis magnitudine adhibui, *inquit*, Micrometrum „extemporaneum & facillime parabile. „Descripsi in tenui folio vitri Moscoviti-

cà

„ ci acus cuspide tredecim parallelas ad „ æqualia duodecim intervalla in Charta „ supposita accurate prius designata, quæ „ omnia simul sumta Diametrum Lunæ „ non adæquabant, quemadmodum in „ Telescopio exploravi per aliud simile fo- „ lium eidem, ut mos est, insertum. Pro „ justa autem Diametri Lunaris mensura „ obtinenda per folium parallelis distinc- „ tum & Telescopio rescissis superfluis in- „ sertum extendi capilum transversum, „ utrinque limbo fistulæ Telescopii affixum „ ejusque longitudinem à parallelis inter- „ ceptam sæpius cum Luna contuli & una „ cum obliquitate eo usque mutavi, donec „ Diametrum Lunarem perfecte adæqua- „ ret. Quo casu simul exhibuit desideratam „ in 12 digitos divisionem, juxta quam „ Lunæ applicatam de partis inumbratæ „ quantitate judicium tuli, quantum in „ ejusmodi Eclipsibus aliquo usque dubia, „ ut semper esse solent, Lucis & Umbræ „ confinia partiuntur. Dicta obliquitatis „ & longitudinis interceptæ mutatio red- „ di facilior potest, & primo statim aspec- „ ctu continuato justâ quam citissime ob- „ tineri, si duplicata fistula adhibeatur, „ unique foliolum Parallelogrammi, alte- „ ri capillus affigatur: sic enim seorsim „ poterunt moveri, donec Lunæ con- „ gruant. Insuper ut constet, quænam „ obliquitas ac longitudo in aliqua ob- „ servatione adhibita fuerit eademque „ alio tempore repeti, vel cum alia com- „ parari vel etiam pro exploranda Si- „ derum distantia adhiberi queat, poterit „ exterius in superficie fistularum earun- „ dem situs notari per certa signa, etiam „ facta, si placuerit, regulari totius Cir- „ culi divisione. Quæ omnia & plura alia „ commoda per experientiam deinceps de- „ prehendenda, nec fistularum in Telesco- „ pio perforatione, nec Laminarum artifi- „ ciosa connexione, nec difficillime per „ adamantem practibili Circulorum adeo „ parvulorum descriptione indigent, ut „ facile patet consideranti.

PROBLEMA LXXXV.

979. *Initio vel fine Eclipseos Lunaris aut iisdem Phasibus quibuscunque in diversis locis Terræ observatis, invenire differentiam horariam Meridianorum.*

RESOLUTIO.

Cum in singulis Observationum locis horæ earumque scrupula numerentur ab appulsu Centri Solis ad Meridianum, Sol vero ad Meridianum Occidentaliorem tardius appellat, prætereaque eædem Phases Eclipsium Lunarium eodem articulo temporis Physico ubique terrarum contingant (§. 937); non alia re opus est quam ut tempora, quibus eædem ejusdem Eclipsis Phases diversis in locis observatæ, à se invicem subtrahantur, residuum enim est differentia Meridianorum quæsita, indicatque horarum numerus major locum Orientaliorem.

E. gr. A. 1701. d. 22. Febr. initium Eclipsis observatum est

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Berolini* | h. 10. | 59'. | 36'' |
| *Parisiis* | 10. | 15. | 23 |
| Est ergo Diff. Meridianorum | | 44. | 13 |

hoc est *Berolini* 44' 13'' citius Sol Meridianum attingit quam *Parisiis*.

SCHOLION.

980. *Hoc artificio constructæ sunt* Tabulæ differentiarum horariarum Meridianorum: *nostro tamen tempore utuntur etiam Eclipsibus Satellitum* Jovis, *ob earum præsertim frequentiam.*

COROLLARIUM.

981. Quodsi Eclipsis initium, medium ac finis ad Meridianum Tabularum fuerint computata; differentia Meridianorum addita, vel subducta, eadem momenta definientur in aliis Meridianis Orientalioribus & Occidentalioribus. E. gr. in nostro casu in Meridiano *Observatorii Regii Parisini* initium Eclipsis fuit h. 8. 3' 12'' medium

h. 9. 15′ 43″, finis h. 10. 28′ 14″ (§. 972); fuit ergo *Berolini* initium h. 8. 47′ 25″, medium h. 9. 59′ 56″, finis h. 11. 12′ 38″.

DEFINITIO LXXXI.

982. *Eclipsis Solis* est occultatio Solis facta per interpositionem Diametralem Lunæ inter Solem ac Terram. Distinguitur æque ac Lunaris (§. 937.) in *totalem* & *partialem*.

SCHOLION.

983. *Veritas Definitionis patet ex superioribus (§. 452.), & mox adhuc evidentius patebit.*

COROLLARIUM I.

984. Quia Luna Parallaxin altitudinis (§. 887.), adeoque & Latitudinis (§. 372. 377.) sensibilem habet; Eclipsis Solaris acidit, quando Latitudo Lunæ ex Terris visa minor est aggregato Semidiametrorum apparentium Solis ac Lunæ.

COROLLARIUM II.

985. Eclipsis adeo contingit, Luna Soli vel in Nodis, vel prope Nodos juncta (§. 765.).

COROLLARIUM III.

986. Unde Eclipsis Solis, quæ Christo patiente accidit in ipso Plenilunio, præternaturalis fuit, quippe in Oppositione facta.

DEFINITIO LXXXII.

987. *Latitudo Lunæ visa* est, qualis ex Terra ob Parallaxin spectatur; seu distantia loci visi ab Ecliptica.

COROLLARIUM.

988. Invenitur adeo, si ex Latitudine Boreali Parallaxis Latitudinis subtrahatur; Australi vero addatur (§. 372.).

DEFINITIO XXXIII.

989. *Longitudo Lunæ visa* est, qualis ex Terra ob Parallaxin spectatur, seu arcus Eclipticæ inter locum Opticum visum & o♈ interceptus.

COROLLARIUM.

990. Invenitur adeo, si Longitudini veræ Parallaxis Longitudinis in parte Cœli orientali addatur, in occidentali dematur (§. 712.).

DEFINITIO LXXXIV.

991. *Parallaxis Lunæ à Sole* est excessus Parallaxeos Lunæ supra Parallaxin Solis.

COROLLARIUM.

992. Cum Parallaxis Solis diurna juxta *Cl.* DE LA HIRE sit fere insensibilis (§. 869.); Parallaxis Lunæ à Sole vix differt à Parallaxi Lunæ.

SCHOLION.

993. *Juxta aliorum tamen Hypotheses, Parallaxis Solis sensibilis, qui eam, e. gr. cum* KEPLERO *integro scrupulo primo æqualem constituunt.*

DEFINITIO LXXXV.

994. *Horarius Lunæ à Sole visus* est arcus Eclipticæ, quo locus Lunæ visus intervallo unius horæ à loco Solis removetur.

PROBLEMA LXXXVI.

995. *Terminos Eclipseos Solaris determinare.*

RESOLUTIO.

Si Lunæ Parallaxis esset insensibilis, termini Eclipseos Solaris eodem modo determinarentur, quo supra Lunares constituuntur (§. 944.) sed quia Parallaxis sensibilis est, paulo aliter procedendum. Nimirum.

1. Colligantur in unam summam Semidiametri apparentes Luminarium tum Apogææ, qnam Perigææ.
2. Quia Parallaxis minuit Latitudinem Borealem (§. 372.); aggregato priori

priori addatur Parallaxis Latitudinis maxima, quæ esse potest; quia vero eadem Latitudinem Australem auget (§. *cit.*) eidem aggregato posteriori dematur Parallaxis Latitudinis maxima, ita in utroque casu prodibit Latitudo vera, ultra quam Eclipses contingere nequeunt.

3. Data hac Latitudine invenietur distantia Lunæ à Nodo ultra quam Eclipses accidere nequeunt, ut supra (§ 944.).

SCHOLION.

996. *Quoniam diversi autores diversas de Diametris apparentibus Luminarium & Parallaxi Latitudinis maxima Hypotheses sequuntur, ideo non eosdem definiunt terminos Eclipsium Solarium.*

*Sane Terminus possibilis ... necessarius*

| | | | |
|---|---|---|---|
| PTOLEMÆO | 19°. 25′ | à ☊ | 16°. 42′ |
| COPERNICO | 19. 12. | | 16. 25 |
| TYCHONI | 18. 25 | | 17. 9 |
| KEPLERO | 17. 16 | | 15. 55 |
| RICCIOLO | 18. 49 | | 15. 58 |

PROBLEMA LXXXVII.

997. *Data Longitudine & Latitudine Lunæ vera, una cum loco Solis vero; invenire Longitudinem & Latitudinem visam ad tempus datum in loco dato.*

RESOLUTIO.

1. Ex data Longitudine & Latitudine Lunæ, quæratur ejus Declinatio & Ascensio recta (§. 260.).
2. Inde porro eruatur ipsius altitudo sub elevatione loci dati (§. 300.).
3. Quæratur ad tempus idem distantia ejus à Terra (§. 903.) & Parallaxis horizontalis (§. 387.),
4. Hinc invenietur Parallaxis altitudinis modo repertæ (§. 381.).
5. Ex dato loco Solis vero supputetur, sub elevatione Poli data, ad tempus datum, Punctum Eclipticæ oriens & Nonagesimus Eclipticæ atque angulus Orientis seu altitudo Nonagesimi (§. 218.).
6. His cognitis, reperietur Parallaxis Longitudinis & Latitudinis (§. 391), tandemque
7. Longitudo ac Latitudo Lunæ visa (§. 372.).

*Aliter.*

Quoniam inventio Parallaxeos altitudinis perquam molestum calculum reddit, ideo KEPLERUS calculum non parum abbreviare docuit, regula tradita, qua sine Parallaxeos altitudinis inventione, Parallaxes Longitudinis & Latitudinis eruuntur ex datis Parallaxi Lunæ horizontali à Sole, distantia Solis à Nonagesimo & angulo Orientis. Quæratur ergo

1. Ut ante, angulus Orientis, Parallaxis horizontalis & Nonagesimus: à quo si subducatur locus Solis datus, prodibit distantia ejus à Nonagesimo.
2. Addantur in unam summam Logarithmi Sinuum anguli Orientis & distantiæ Solis à Nonagesimo atque Logarithmus Parallaxeos horizontalis Lunæ à Sole.
3. A summa subtrahatur duplum Sinus totius: quod relinquitur, est Logarithmus Parallaxeos Longitudinis.
4. Similiter si Logarithmus sinus anguli Orientis seu altitudinis Nonagesimi &

& Logarithmus Parallaxeos horizontalis Lunæ à Sole colligantur in unam summam & ab ea subducatur Logarithmus Sinus totius: qui relinquitur, est Logarithmus Parallaxeos Latitudinis.

5. Datis autem Parallaxibus Longitudinis & Latitudinis, Longitudines & Latitudines visæ reperientur, ut ante (§. 371).

E. gr. Juxta Wingium (*a*) Conjunctio Luminarium *Londini* contigit A. 1661. d. 19 Martii h. 21. 41′ 3″ tempore apparente, fuitque verus locus Solis & Lunæ ♈ 10° 19′ 48″, Parallaxis horizontalis Lunæ à Sole 58′ 6″, Latitudo vera Borealis descendens 34′ 49″, altitudo denique Æquatoris 38° 28′. Quare

Log. Cos. Obl. Eclipt. 199624527
Cotang. Long. ☉ 107435973

Tang. Asc. rect ☉ 92188554, cui in Canone respondent
9° 23′ 55″

Tab. IX. *Fig* 91.

Temp. app. Conj. h. 21 41 3 subtr.
h. 24 seu 23 59 60

Temp. ad mer. ref. 2 18 57
h. 2 | 30°
18′ | 4 30′
57″ | 14 15″

AD 34 44 15
AO 89 59 60

DO 55 15 45
Asc recta ☉ GD 9 23 55

Asc. Obl. Or. GD 64 39 40
Log. Cosin. GO 96314147
Cotang. O 100999134

Cotang. NGO 95315013, cui in Canone respondent 18° 46′ 44″
Ergo NGO 71 13 16
MGO 23 29 (§. 168)

MGN 94 42 16

Log. Cos. MGN 89138975
Cot. GO 96753461

Tab. IX. *Fig.* 91.

Summa 185892436
Cos. NGO 95077436

Cotang. GM 90815000, cui in Canone respondent 6° 52′ 42″
Est ergo GM 96 52 44 (§. 135. *Sphær.*)
Subtr. 90

Nonag. Eclipt. 6 52 44
Loc. ver. ☉ 10 13 48

Dist. ☉ à Non. 3 21 4 vers. Ortum.
Log. Cosin. GM 90783518
Cotang. NMG 89153631

Cotang. NMG 101629887, cui in Canone respondent 55° 30′ 37″

Ergo angulus Orientis NMG seu altitudo Nonagesimi 34° 29′ 23″.

Log. Sin. dist. ☉ à Nonag. 87668186
Sin. ang. Orient. 97530146
Parall. horiz. ☾ à ☉ 35423273

Log. Parall. Long. ☾ à ☉ 220621605, cui in Tabulis respondent 115 seu 1′ 55″.
Log. Cosin. ang. Orient. 99160472
Paral. hor. ☾ à ☉ 35423273

Log. Parall. Latit. 234583745, cui in Tabulis respondent 2875″ seu 47′ 53″.
Loc. Lunæ verus ♈ 10° 13′ 48″
Parall. Long. add. 1 55

Loc. ☽ visus ♈ 10 15 43
Lat. Lunæ vera Bor. 34 49
Parall. Latit. 47 53

Lat. Lunæ visa merid. 13 4

PROBLEMA LXXXVIII.

998. *Invenire motum Lunæ à Sole visum in tempore proposito.*

RESOLUTIO.

1. Quæratur ad initium & finem temporis propositi Parallaxis Longitudinis Lunæ, ut in Problemate præcedente.

(*a*) Astron. Britan. Lib. V. Præc. 36. f. 237.

2. Si

2. Si illo tempore Luna fuerit in quadrante Orientali & Parallaxis Longitudinis major fuerit in fine, quam in principio temporis, differentia Parallaxium addatur motui Lunæ à Sole vero ad illud tempus; in casu contrario (si nempe Parallaxis decrescit) subtrahatur, ut prodeat motus Lunæ à Sole visus (§.361).
3. Si ☽ fuerit toto tempore in quadrante Occidentali, contraria ratione operandum, in casu nempe priori differentia Parallaxium subtrahenda, in posteriori addenda (§. *cit.*).
4. Denique si Luna initio fuerit in quadrante Orientali, in fine vero in Occidentali: differentia Parallaxium subtrahenda (§. *cit.*).

E. gr. Quæratur motus ☽ à ⊙ visus ad quadrantem horæ in ☌ ☽ ⊙, quæ A. 1661 d. 19 Mart. hor. 21. 41′ 3″. accidit. Investigetur ut in Probl. præc. Parallaxis Longitudinis ad quadrantem horæ antecedentem, hoc est, ad h. 21. 26′ 3″

Tab. XI. Fig. 91.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fuit tum Loc. ⊙ verus | ♈ 10° | 13′ | 11″ |
| Ascensio recta ⊙ | 9 | 23 | 20 |
| AD | 38 | 29 | 15 |
| GO | 60 | 54 | 5 |
| Nonag. eclipt. ♈ | 3° | 38′ | 10″ |
| Loc. ⊙ vers. ♈ | 10 | 13 | 11 |
| Dist. ⊙ à Nonag. | 6 | 35 | 1 vers. Ortum |
| Parallaxis Longitud. | | 3′ | 38″ |
| Sed eadem in Conj. erat | | 1. | 55 |
| Ergo Differentia | | 1. | 43 |
| Motus ☽ à ⊙ versus in quad. hor. | | 8. | 46 |
| Motus ☽ à ⊙ visus in quad. hor. | | 7. | 3. |

PROBLEMA LXXXIX.

999. *Dato momento Conjunctionis veræ Luminarium; invenire momentum visæ.*

RESOLUTIO.

1. Inveniatur ad momentum Conjunctionis veræ Parallaxis Longitudinis Lunæ à Sole (§ 997).
2. Quæratur quoque ad illud tempus motus Lunæ à Sole visus in quadrante horæ (§. 998).
3. Inferatur: Ut motus Lunæ à Sole visus in quadrante unius horæ ad 900 scrupula secunda seu horæ quadrantem, ita Parallaxis Longitudinis ad intervallum Synodi veræ atque visæ.
4. In quadrante Orientali intervallum à momento veræ Synodi subtrahatur, ut relinquatur momentum visæ: in Occidentali vero eundem in finem addatur (§. 372).

E. gr. in nostro casu tempus Synodi veræ est hor. 21. 41′ 3″, & illo tempore Parallaxis Longitudinis 1′ 55″, seu 115″, motus Lunæ à Sole visus in quadrante horæ 7′ 3″ seu 423″.

| | |
|---|---|
| Log. Quadr. hor. | 29542425 |
| Parall. Long. | 20606978 |
| Summa | 50149403 |
| Log. Mot. ☽ à ⊙ vis. | 26263403 |
| Intervall. Conj. ver. & vis. | 23886000, |
| cui in Tabulis respondent | 244″ |
| seu | 4′ 4″ |
| Tempus Synodi veræ | h. 21. 41. 3 |
| Tempus Synodi visæ | h. 21. 36. 59 |

PROBLEMA XC.

1000. *Ad datum tempus Synodi visæ invenire Latitudinem visam.*

### Resolutio.

1. Inferatur: Ut intervallum unius horæ seu scrupula secunda 3600 ad motum horarium Lunæ à Sole verum, ita intervallum Synodi veræ ac visæ ad motum Lunæ intervallo congruentem.
2. Quodsi Synodus vera præcedat visam, motus Lunæ repertus loco ejus in Conjunctione vero addatur; si illa sequatur, dematur: ita obtinetur locus Lunæ verus tempore Synodi visæ.
3. Dato loco Lunæ vero invenitur more vulgari Latitudo Lunæ vera eidem respondens; seu ut Declinatio Solis (§. 198).
4. Et hinc tandem Latitudo visa (§. 997).

E. gr. in nostro casu intervallum Synodi veræ & visæ est 4′4″ seu 244″ & horarius Lunæ à Sole verus 35′3″ seu 2103″. Quare

Tab. XI. Fig. 91.

| | |
|---|---|
| Log. Hor. veri Lunæ à Sole | 33228392 |
| Intervalli Conj. ver. & vis. | 23886000 |
| Summa | 57114392 |
| Log. 3600 | 35563025 |
| Log. mot. Lunæ interv. resp. | 21551367, |
| cui in Tabulis respondent | 143″ |
| seu | 2′ 23″ |
| Loc. Lunæ verus in Conj. vera ♈ | 10° 13′ 48″ |
| Scrupul. subtr. | 2 23 |
| Loc. Lunæ verus in Conj. visa ♈ | 10 11 25 |
| cui resp. Lat. vera Septr. desc. | 34 49 |
| Sed tum Asc. recta Solis | 9 29 17 |
| AD | 35 45 15 |
| DO | 54 14 45 |
| reperitur adeoque GO | 63 44 2 |
| NGO | 70 37 44 |
| & ob MGO | 23 29 |
| NGM | 94 6 44 |
| hinc Nonag. Eclipt. ♈ | 6 5 24 |
| Angul. Orientis GNM | 34 8 34 |
| Unde Parallaxis Latitudinis | 48 9 |
| Latit. Lunæ vera Septr. desc. | 34 49 |
| Latit. visa Merid. | 13 20 |

### Problema XCI.

1001. *Data Latitudine Lunæ visa ad tempus Synodi visæ, una cum Semidiametris apparentibus Luminarium; invenire scrupula defectus & digitos Eclipticos.*

### Resolutio.

1. Semidiametri apparentes Luminarium conjiciantur in unam summam.
2. Ab ea auferatur Latitudo Lunæ visa: relinquuntur scrupula defectus.
3. Fiat Ut Semidiameter ☉ ad scrupula defectus, ita 6 digiti in scrupula redacti seu 360 ad digitos Eclipticos in similibus scrupulis.

E. gr. in nostro casu

| | |
|---|---|
| Semidiameter Solis | 16′ 19″ seu 979″ |
| Lunæ | 16 40 |
| Aggregatum | 32 59 |
| Lat. ☾ visa | 13 20 |
| Scrupula defectus | 19 39 s. 1179″ |
| Log. scrup. 6 dig. | 25563025 |
| scrup. defect. | 30715138 |
| Summa | 56278163 |
| Log. semid. ☉ | 29907826 |
| Log. dig. Eclipt. | 26370337, |

cui in Tabulis respondent 434′.
Est ergo quantitas Eclipseos 7 dig. 14′.

### Scholion.

1002. *Qui scrupulosius quantitatem Eclipseos definire intendunt, non Latitudinem visam, sed arcum inter centra subtrahunt, quo superius in Eclipsi Lunari usi sumus* (§. 951).

### Problema XCII.

1003. *Datis Semidiametris apparentibus Luminarium* AP & PN, *una cum Latitudine visa* AI (*aut, si mavis arcu* Tab. IX. Fig. 88.

*inter*

*inter centra* AL); *invenire scrupula dimidiæ durationis seu Lineam incidentiæ* IN.

RESOLUTIO.

Eadem est, quæ Problematis 74 (§. 956).

E. gr. in nostro casu AP 16′ 19″ s. 979″, PN 16′ 40″ seu 1000″ AI 13′ 20″ seu 800″: erit

| | | | |
|---|---|---|---|
| AN | 1979 | AN | 1979 |
| AI | 800 | AI | 800 |
| AN+AI | 2779 | AN−AI | 1179 |

| | |
|---|---|
| Log. AN+AI | 34438885 |
| AN−AI | 30715138 |
| Summa | 65154023 |
| Log. IN | 32577011, cui |

in Tabulis respondent 1811″.

Sunt adeo scrupula dimidiæ durationis 30′ 11″.

PROBLEMA XCIII.

1004. *Datis scrupulis dimidiæ durationis; tempus incidentiæ ac repletionis definire, totamque Eclipseos Solaris durationem determinare.*

RESOLUTIO.

1. Quæratur horarius Lunæ à Sole visus pro hora una ante Synodum visam & pro hora una post eandem (§. 998).

2. Inferatur: Ut motus horarius prior ad scrupula secunda unius horæ, ita scrupula dimidiæ durationis ad tempus incidentiæ, & ut motus horarius posterior ad eadem scrupula horaria, ita eadem scrupula dimidiæ durationis ad tempus repletionis.

3. Tempus incidentiæ addatur tempori repletionis: aggregatum est duratio totalis.

E. gr. in nostro casu reperitur motus horarius Lunæ à Sole visus hora una ante Synodum visam 28′ 55″, & hora una post eandem 27′ 31″ scrupula durationis dimidiæ sunt 30′ 11″. Ergo

| | |
|---|---|
| Logar. scrup. hor. 3600 | 35563025 |
| Scrup. dur. dim. | 32577011 |
| Summa | 68140036 |
| Log. horar. vis. ante ☌ | 32392994 |
| Log. temp. incid. | 35747042, cui |

in Tabulis respondent 3756″ seu 1 h. 2′ 36″.

| | |
|---|---|
| Logar. scrup. hor. 3600 | 35563025 |
| Scrup. dur. dim. | 32577011 |
| Summa | 68140036 |
| Log. hor. vis. post ☌ | 32177470 |
| Log. temp. replet. | 35962566, cui |

in Tabulis respondent 3947″ seu 1 h. 5′ 47″.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tempus incidentiæ | 1 h. | 2′ | 36″ |
| repletionis | 1 | 5 | 47 |
| Duratio tota | 2 h. | 8 | 23 |

PROBLEMA XCIV.

1005. *Eclipseos Solaris medium, initium ac finem determinare.* Tab. IX. Fig. 88.

RESOLUTIO.

1. Ex Latitudine ☽ visa ad tempus Synodi visæ investigetur arcus IL seu distantia maxima obscurationis à Conjunctione visa (§. 946).

2. Fiat: Ut horarius Lunæ à Sole visus ante Synodum visam ad 3600 scrupula horaria, ita distantia maximæ obscurationis à Conjunctione visa ad intervallum temporis inter maximam obscurationem & Synodum visam.

3. Hoc intervallum in primo & tertio quadrante Anomaliæ à tempore Synodi visæ subtrahatur, in reliquis eidem addatur, ut prodeat tempus maximæ obscurationis.

4. Denique tempori maximæ obſcurationis dematur tempus incidentiæ, addatur tempus repletionis; erit illic differentia initium, hic ſumma finis Eclipſeos.

Enimvero quia intervallum inter Synodum viſam & maximam obſcurationem valde exiguum & admodum dubium; vix operæ pretium videtur, tanta accuratione uti: unde plerique tempore Synodi viſæ utuntur tanquam tempore maximæ obſcurationis.

E. gr. In noſtro caſu

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tempus Synodi viſæ | h. | 21 | 36′ | 59″ |
| Tempus incidentiæ | | 1 | 2 | 36 |
| Initium Eclipſeos | hor. | 20 | 34 | 23 |
| ſeu h. 8. mat. | | | 34 | 23 |
| Tempus Synodi viſæ | h. | 21 | 36 | 59 |
| Tempus repletionis | | 1 | 5 | 47 |
| Finis Eclipſeos | h. | 22 | 42 | 46 |
| ſeu h. 10 mat. | | | 42 | 46 |

Quodſi ſcrupuloſius ea definire volueris, duo circiter minuta, ob diſtantiam Synodi viſæ à maxima obſcuratione, deprehendentur ſubtrahenda.

## PROBLEMA XCV.

1006. *Invenire Latitudinem Lunæ viſam, initio & fine Eclipſeos Solaris.*

### RESOLUTIO.

1. Argumento Latitudinis ad tempus Synodi viſæ computatæ demantur ſcrupula dimidiæ durationis una cum motu Solis tempori incidentiæ conveniente: quod relinquitur eſt Argumentum Latitudinis initio Eclipſeos.
2. Eidem addantur eadem ſcrupula una cum motu Solis tempori repletionis reſpondente: aggregatum eſt Argumentum Latitudinis in fine Eclipſeos.
3. Dato Argumento Latitudinis invenitur more vulgari Latitudo Lunæ vera (§. 880). & hinc tandem viſa (§. 1000).

## PROBLEMA XCVI.

1007. *Data Latitudine Lunæ viſa, initio & fine Eclipſeos Solaris, Typum ejus formare.*

### RESOLUTIO.

Non differt à reſolutione Problematis 83 (§. 976).

## PROBLEMA XCVII.

1008. *Eclipſin Solis ſupputare.*

### RESOLUTIO.

1. Supputetur Novilunium medium (§. 959) & hinc porro verum (§. 970) una cum loco Luminarium ad tempns apparens veri.
2. Ad Tempus apparens Novilunii veri ſupputetur tempus apparens viſi (§. 999).
3. Ad tempus apparens viſi ſupputetur Latitudo viſa (§. 1000) &
4. inde digiti Ecliptici determinentur (§. 1001).
5. Quæratur tempus maximæ obſcurationis, incidentiæ ac repletionis (§. 1004) &
6. inde initium ac finis Eclipſeos eruantur (§ 1005).

### SCHOLION.

1009. *Ad Problemata præcedentia attendentibus ſatis liquet, omnia calculi tædia à Parallaxibus Longitudinis & Latitudinis procreari; quæ ſi abeſſent calculus Eclipſium Solarium non differet à Lunarium calculo. Quoniam vero Parallaxes Longitudinis & Latitudinis à Parallaxi altitudinis* (§. 391), *hæc vero ab Ho-*

*ab Horizonte pendet (§.73); calculus Eclipsium Solarium non universalis est; sed tantummodo particularis pro dato loco (§. 59.67).* KEPLERUS *(a) Eclipses Solares tanquam Terræ Eclipses considerare cœpit: ita enim calculus universalis institui & calculus partialis à Parallaxium tricis liberari potest, quemadmodum ex sequentibus patet.*

PROBLEMA XCVIII.

1010. *Observare Eclipsin Solarem.*

RESOLUTIO.

1. Species Solis in Cameram obscuram intromittatur ut supra (§. 427) & Discus per 6 circulos concentricos in 12 digitos dividatur.
2. Ope Horologii oscillatorii notetur tempus, quo Eclipsis incipit ac desinit, & quo unusquisque digitus integer obscuratus cernitur ut supra (§.977).

---

# CAPUT VIII.

## *De Eclipsi Terræ & motu vertiginis Lunæ.*

DEFINITIO LXXXVI.

1011. *ECLipsis Terræ* est privatio Luminis Solaris vel totius, vel alicujus partis propter interpositionem Diametralem Lunæ inter Solem atque Terram facta in disco Telluris, qualis oculo in Luna posito apparet.

SCHOLION.

1012. *Convenit Eclipsis Terræ cum Eclipsi Lunari, si Luna ac Telluris loca invicem permutes. Nimirum in Eclipsi Lunari Luna privatur vel Lumine Solis toto, vel aliqua ejus parte ob Terram inter ipsam & Solem interpositam; in Eclipsi Terrestri Terra ob Lunæ interpositionem similem Luminis Solaris patitur defectum.*

DEFINITIO LXXXVII.

1013. *Discus Terræ* est Circulus, in quem projicitur Hemisphærium Terræ luminosum, quantum ex aliquo puncto in Luna apparet.

THEOREMA XXXV.

1014. *Hemisphærium Terræ oppositum Lunæ in eadem instar disci apparere debet & quidem luminosi, quando à Sole illuminatur.*

DEMONSTRATIO.

Luna ob distantiam, ex qua videtur (§. 277. *Optic.*), instar disci plani apparet, & quidem luminosi, quando Hemisphærium à Sole illuminatum nobis obvertit (§. 456). Quamobrem cum per ea, quæ in *Geographia* independenter à Propositione præsente demonstrabuntur, Terra figuram habeat propemodum Sphæricam & in Luna ex eadem distantia videatur, ex qua Luna in Tellure conspicitur; illa quoque in Luna instar disci plani apparere debet. Cumque Lumen Solare, quod à Terra in Lunam reflectitur, sit ad Lumen à Luna in Terram reflexum ut 14 ad 1 (§. 914); discus Terræ ex Luna visus luminosus apparere debet, quando à Sole illuminatur. *Q. e. d.*

(a) In Epitome Astrom. Copern. Lib. VI. p. 175.

### THEOREMA XXXVI.

1015. *Semidiameter apparens Telluris in Sole vel Luna est æqualis Parallaxi horizontali Solis vel Lunæ in Terra; in genere Semidiameter Terræ in quavis Stella tanta videtur, quanta est Parallaxis ejus horizontalis in Terra.*

### DEMONSTRATIO.

Tab. IV. Fig. 44. Sit Sol in S, HI Horizon sensibilis & Spectator in I, centrum Telluris in T; erit angulus IST Parallaxis Solis horizontalis (§. 371.). Quoniam vero ex S Semidiameter Telluris TI videtur sub eodem angulo IST; erit idem Semidiameter apparens Terræ in Sole (§. 207. 208. *Optic.*). Est igitur Semidiameter apparens Telluris in Sole æqualis Parallaxi horizontali Solis in Terra. Et quia in puncto S, loco Solis, Lunam vel quamcunque Stellam aliam supponere licet, ceteris omnibus manentibus & consequentibus iisdem; in genere patet, magnitudinem Terræ in Stella qualibet tantam apparere, quanta ejus in Tellure percipitur Parallaxis. *Q. e. d.*

### COROLLARIUM I.

1016. Quoniam Parallaxis Solis horizontalis nonnisi 6 (§. 896) vel 10 scrupulorum secundorum (§. 898.); Semidiameter Telluris ex Sole visæ apparens est nonnisi 6 vel 10 scrupulorum secundorum.

### COROLLARIUM II.

1017. Similiter quia Parallaxis Lunæ horizontalis maxima, quam scilicet habet in minima à Terra distantia (§. 379), est 1° 1′ 25″; minima vero, quam in maxima distantia habet, 54′ 5″ (§. 892.); Semidiameter Terræ apparens maxima in Luna est 1° 1′ 25″; minima 54′ 5″.

### COROLLARIUM III.

1118. Diameter apparens Terræ in Sole insensibilis (§. 1016.).

### THEOREMA XXXVII.

1019. *Diameter apparens Lunæ in Sole insensibilis.*

### DEMONSTRATIO.

Si distantia Solis à Terra fuerit 34377 Semid. Terrestr. Parallaxis horizontalis 6 scrupulorum secundorum (§. 896.); si vero 22062 Semid. Terrestr. eadem evadit 10″ (§. 899), consequenter si Terra propius admoveatur Soli intervallo 12315 Semidiametrorum Terrestrium, Parallaxis nonnisi 4 scrupulis secundis augetur. Quamobrem si ponamus eandem propius ad Solem accedere non nisi intervallo 62 Semidiametrorum Terrestrium, qualis maxima Lunæ à Terra distantia esse potest (§. 906); Parallaxis Solis horizontalis vix unico scrupulo tertio augebitur, consequenter Diameter Terræ apparens in Sole eadem adhuc erit, quæ erat in distantia remotiori. Jam cum Diameter Lunæ vera sit quarta circiter pars Diametri Terrestris (§. 922.) & Diametri apparentes Terræ atque Lunæ in Sole in eadem distantia sint ut veræ (§. 212. *Optic.*); erit Diameter Lunæ inter Solem atque Tellurem interpositæ in Sole vix major $1\frac{1}{2}$, aut $2\frac{1}{2}$ scrupulorum secundorum (§. 1016.). Est igitur multo magis insensibilis, quam Diameter apparens Terræ in Sole. *Q. e. d.*

### THEOREMA XXXVIII.

1020. *Semiangulus Coni umbrosi* AHB *est ad sensum æqualis Semidiametro apparenti Solis ex Terra spectati, si ad eam refertur* Tab. X. Fig. 86.

Tab.X. Fig.86. *refertur Conus umbrosus, vel ex Luna visi, si Conus umbrosus fuerit Lunaris.*

DEMONSTRATIO.

Si in C sit centrum Terræ, erit ACB Semidiameter apparens Solis ex Terra visi & CBF Semidiameter apparens Terræ ex Sole spectatæ (§ 207. 208 *Optic.*). Est igitur Semidiameter apparens Solis ACB æqualis Semidiametro apparenti Terræ CBF ex Sole visæ & angulo dimidio Coni umbrosi Terrestris CHF (§. 239. *Geom.*). Enimvero Diameter apparens Terræ ex Sole visæ insensibilis (§. 1018.), paucorum scilicet scrupulorum secundorum (§. 1016.). Quare semiangulus Coni umbrosi Terrestris CHF Diametro Solis apparenti propemodum æqualis. *Quod erat unum.*

Quodsi ponamus in C esse Centrum Lunæ, erit ACB Diameter apparens Solis ex Luna visi & CBF Diameter apparens Lunæ ex Sole spectatæ. Quamobrem cum Diameter apparens Lunæ in Sole sit insensibilis (§. 1019.); eodem, quo ante, modo patet semiangulum Coni umbrosi Lunaris esse Diametro apparenti Solis ex Luna spectati æqualem. *Quod erat alterum.*

COROLLARIUM.

1021. Eadem igitur manente Semidiametro apparente Solis, sectiones triangulares Coni umbrosi CHF sunt sibi mutuo æquiangulæ (§. 239. *Geom.*), consequenter Axis CH ad Semidiametrum CF eandem rationem habet (§. 267. *Geom.*), adeoque Coni ipsi sibi mutuo similes sunt (§. 570. *Geom.*).

SCHOLION.

1022. *Non modo Diameter Solis apparens eadem est in Terra in eadem Solis distantia ab Apogæo vel Telluris à Perihelio, ac pro eadem habetur toto illo tempore, quo nonnisi paucis scrupulis secundis mutatur; verum etiam pro eadem eodem tempore in Luna & Sole habetur: quemadmodum in Theoremate sequente demonstrare lubet.*

THEOREMA XXXIX.

1023. *Diameter apparens Solis in Luna eodem tempore ad sensum non differt à Diametro apparente ejusdem in Terra.*

DEMONSTRATIO.

Differentia Semidiametri apparentis in maxima & minima à Sole distantia non differt nisi 1′ 5″ seu 65″ (§. 553). Est vero juxta CASSINUM differentia distantiæ maximæ & minimæ Solis à Terra 748 Semidiametrorum Terrestrium (§. 905.). Quamobrem si Terra propius admoveatur Soli intervallo 748 Semidiametrorum Terrestrium, Diameter apparens nonnisi 65 scrupulis secundis augetur. Enimvero maxima Lunæ à Terra distantia nunquam 62 Semidiametros Terrestres excedit (§. 906.): qua cum sit vix decima pars illius intervalli, si Luna in maxima à Terra distantia inter Terram & Solem interponitur, Semidiameter apparens Solis in Luna à Semidiametro apparente ejusdem in Terra vix 6 scrupulis secundis differe potest. Est igitur eodem tempore in Luna & Terra ad sensum eadem. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

1024. Coni igitur umbrosi Terræ & Lunæ eodem tempore similes (§. 1021.).

PROBLEMA XCIX.

1025. *Data Semidiametro Lunæ vera & Semidiametro apparente Solis; invenire Longitudinem Axis Coni umbrosi Lunaris.* Tab. X Fig.86.

RESO-

RESOLUTIO & DEMONSTRATIO.

Tab.X. Fig.86. 1. Si in C fuerit Terra, in △ CHF ad F rectangulo præter semidiametrum Terræ CF = 1 datur semiangulus Coni umbrosi CHF, utpote Semidiametro apparenti Solis æqualis (§. 1020). Inveniri igitur potest Longitudo Axis Coni umbrosi CH (§. 36 *Trigon.*), qui etiam ex distantia Solis à Terra & ejus Diametro vera reperiri poterat, ut supra (§.939).

2. Quoniam eodem tempore Conus umbrosus Lunaris similis Cono umbroso Terrestri (§. 1024), adeoque Lunæ Semidiameter ad illius Axem eandem rationem habet, quam habet Semidiameter Terræ ad Axem Coni umbrosi Terrestris (§. 570 *Geom.*), consequenter Semidiameter Terræ ad Semidiametrum Lunæ est ut Axis Coni umbrosi Terrestris ad Axem Coni umbrosi Lunaris (§. 173 *Arithm.*): hic per Regulam trium porro invenitur.

E. gr. Semidiameter Solis apparens in media distantia 16′ fere (§.555). Quare cum Semidiameter Terræ sit 1; erit.

| | |
|---|---|
| Log. Sin. CHF | 76678445 |
| CF | 00000000 |
| Sin. tot. | 100000000 |
| HC | 23321555, |

cui in Tabulis quam proxime respondent $214\frac{5}{10}$. Est igitur Longitudo Axis Coni umbrosi Terrestris $214\frac{5}{7}$, hoc est, fere 215 Semidiametrorum Terrestrium. Jam Lunæ Semidiameter propemodum pars quarta Semidiametri Terrestris (§. 922). Est adeo Longitudo Axis Coni umbrosi Lunaris fere $53\frac{1}{5}$ Semidiametrorum Terrestrium.

Similiter in maxima distantia Terræ à Sole Semidiameter Solis apparens 15′ 49″ (§.553). Quamobrem ut ante

| | |
|---|---|
| Log. Sin. CHF | 76632969 |
| Sin. tot. | 100000000 |
| HC | 23367031, |

cui in Tabulis quam proxime respondent 217. Est igitur in distantia maxima Telluris à Sole Axis Coni umbrosi Terrestris 217 Semidiametrorum terrestrium Quodsi ergo Lunæ Diameter ponatur quarta pars Diametri Terrestris; erit Axis Coni umbrosi $54\frac{1}{4}$ Semidiametrorum Terrestrium. Quodsi Diametrum Terræ ad Diametrum Lunæ ponas ut 1000 ad 266 (§ 912), reperietur Axis Coni umbrosi Lunaris in casu priori $57\frac{1}{10}$ Semidiametrorum Terrestrium; in posteriori $57\frac{7}{10}$.

COROLLARIUM I.

1026. Quoniam Axis Coni umbrosi major esse nequit 58 Semidiametris Terrestribus, Lunæ autem à Terra distantia media 58 Semidiametrorum Terrestrium est (§.906), vel juxta CASSINUM 57 (§.905); si distantia Lunæ à Terra fuerit major distantia media, Terra in Umbram Lunæ incurrere nequit.

COROLLARIUM II.

1027. Quoniam vero distantia Lunæ minima à Terra est 54 (§.906) vel 53 Semidiametrorum Terrestrium (§.905) Longitudo vero Coni umbrosi minor esse nequit 53 Semidiametrorum Terrestrium (§.1025); si distantia Lunæ à Terra fuerit minor distantia media, Terra in Umbram Lunæ incurrere potest.

SCHOLION.

1028. *Non tamen ideo actu incurrit, necesse enim est ut Luna sit Nodo vicina vel in ipso Nodo, ubi id fieri debet* (§.985).

DEFINITIO LXXXVIII.

1029. *Umbra Lunæ* appellatur Circulus in disco Terræ, qui à Luna obumbratur, seu in quem Luna Umbram proji-

projicit. Diameter hujus circuli dicitur *Diameter Umbræ*, & quidem vera. Ast angulus, sub quo Semidiameter Umbræ in Luna videtur *Semidiameter Umbræ Lunaris apparens* appellatur.

PROBLEMA C.

1030. *Invenire Semidiametrum apparentem Umbræ Lunaris.*

RESOLUTIO.

1. Ad datum tempus inveniatur intervallum Solis atque Lunæ (§ 645) indeque porro Diameter apparens utriusque Luminaris (§.213 *Optic.*).
2. A Semidiametro apparente Lunæ subtrahatur Semidiameter apparens Umbræ: Quod relinquitur est Semidiameter apparens Umbræ Lunaris.

DEMONSTRATIO.

Tab.X. Fig.86. Ponamus in C esse Lunam, DE Semidiametrum Umbræ Lunaris CHF semiangulum Coni umbrosi: erit CDF Semidiameter apparens Lunæ, ECD Semidiameter apparens Umbræ (§ 1029). Est vero Semidiameter apparens Lunæ CDF æqualis Semidiametro apparenti Umbræ ECD & Semiangulo Coni umbrosi Lunaris CHD (§.239 *Geom.*). Quamobrem cum Semiangulus Coni umbrosi CHF æqualis sit Semidiametro apparenti Solis (§.1021.1023); si à Semidiametro apparente Lunæ CDF subtrahitur Semidiameter apparens Solis seu angulus CHF, relinquitur Semidiameter apparens Umbræ. *Q. e. i.*

COROLLARIUM.

1031. Quodsi ergo Semidiameter Lunæ æqualis vel minor fuerit Semidiametro Solis, nulla quoque Umbra Lunæ in discum Terræ cadit.

SCHOLION I.

1032. *Monet* KEPLERUS (a) *Diametrum Umbræ Lunaris hoc pacto inventam esse prope veram. Quoniam enim Parallaxin Solis horizontalem adhuc sensibilem statuit; semiangulus Coni umbrosi Semidiametro apparenti Solis non prorsus æqualis haberi potest.*

SCHOLION II.

1033. *Ad facilitandum calculum constructæ sunt* Tabulæ Semidiametrorum apparentium, Parallaxium horizontalium *&* distantiarum à Terra *pro Sole & Luna ad singulos quinos Anomaliæ coæquatæ gradus* (b).

PROBLEMA CI.

1034. *Data Semidiametro Umbræ Lunaris apparente* ECD *& distantia Lunæ à Terra disco* CE, *invenire veram* ED. Tab. X. Fig 86.

RESOLUTIO.

Quoniam in Triangulo CED ad E rectangulo datur angulus ECD & latus EC, invenietur latus ED (§.36 *Trig.*).

COROLLARIUM.

1035. Quia Diameter vera Umbræ ED minor Diametro vera Lunæ CF, Lunæ vero Diameter multo minor Diametro Telluris (§.912); Umbra Lunæ nunquam integrum discum Terræ obtegere potest; sed nonnisi partem aliquam tegit.

PROBLEMA CII.

1036. *Datis Axe Coni umbrosi* LH *per Centrum Telluris* C *transeuntis & distantia Lunæ à Centro Terræ* LC *una cum semiangulo Coni umbrosi* EHD; *determinare spatium disci, quod occupat Umbra Lunæ.* Tab. XIII. Fig. 106.

RESOLUTIO.

1. Quoniam in Triangulo CDH præter semiangulum Coni umbrosi Lunaris H

(a) In Epit. Astron. Copern. Lib. VI. p. 875.
(b) *De la Hire* in Tab. Astron. p. 20. 27.

Tab. XIII. Fig. 106. ris H dantur Semidiameter Terræ CD=1 & excessus Longitudinis Coni umbrosi supra distantiam Lunæ à Terræ centro CH, inveniri potest angulus CDH (§.38 *Trigon.*).

2. Addatur huic angulo semiangulus Coni umbrosi H; aggregatum erit angulus ECD (§.239 *Geom.*), cujus mensura est arcus ED.

3. Duplum hujus arcus si convertatur in milliaria Germanica, quemadmodum in *Geographia* docebitur; prodibit Longitudo spatii, quod dato momento Umbra Lunæ occupat.

### COROLLARIUM.

1037. Quia Luna continuo movetur ab Occasu versus Ortum & Terra vertigine cietur; Umbra quoque Lunæ ab Occasu in Ortum continuo movetur in disco Terræ, consequenter *Selenitis* instar maculæ per discum Terræ trajicientis apparet (§.1035).

### SCHOLION.

1038. *Obtinet casus Problematis in Conjunctione centrali* (§.935). *Quodsi enim platica fuerit Conjunctio, Axis ad discum Terræ obliquus est, adeoque Conum umbrosum oblique secat, consequenter sectio Ellipsis est. Cum vero rarius Luna in ipso Nodo est, quando Terram obumbrat; figura quoque Umbræ plerumque Elliptica est.*

### DEFINITIO LXXXIX.

Tab. XIII. Fig. 107. 1039. *Penumbra* est spatium disci Terræ, quod aliqua Luminis Solaris parte illo momento privatur.

E.gr. Sit Sol in S, Luna in L, Terra in T. Ducatur ex H recta BH tangens Lunam in E & Solem in B. Ducatur itidem recta AG tangens Lunam in E & Solem in A. Erit in GH Penumbra. Idem intelligitur ex altera parte inter Radios ID & DF.

### DEFINITIO XC.

1040. *Conus penumbrosus* dicitur is, qui describi concipitur, si Radius CK circa Punctum fixum C ita moveri in gyrum concipiatur, ut continuo contingat Lunam. Punctum C, in quo radii Lunam contingentes BD & AE se mutuo intersecant, dicitur *Vertex Coni penumbrosi.* Tab. XIII. Fig. 107.

### SCHOLION.

1041. *In natura rerum formatur Conus umbrosus per Radios, qui ex singulis limbi Solis Punctis per Punctum C transeunt & Lunam contingunt, antequam ulterius progrediantur.*

### COROLLARIUM I.

1042. Quoniam Radius CK in infinitum protenditur, Conus penumbrosus in infinitum exporrigitur.

### COROLLARIUM II.

1043. Conus umbrosus DFE totus intra penumbrosum ICK continetur.

### COROLLARIUM III.

1044. Quia Conus DCE totus toto Lumine Solari illustratur; Conus penumbrosus proprie loquendo est Conus truncatus DIEK.

### THEOREMA XL.

1045. *Semiangulus Coni penumbrosi ECL est Semidiametro apparenti Solis æqualis.*

### DEMONSTRATIO.

Ducatur recta EN per Punctum E ad Centrum Solis tendens; erit angulus AEN Semidiametro apparenti Solis æqualis (§.207.108 *Opt.*) & recta EN ipsi LS ex Centro Solis eductæ ad sensum parallela (§.93. *Optic.*). Quoniam itaque angulus AEN ipsi LCE æqualis (§.233. *Geom.*); semiangulus Coni penumbrosi Semidiametro apparenti Solis æqualis. *Q. e. d.*

COROL-

COROLLARIUM I.

1046. Quoniam etiam semiangulus Coni umbrosi LFE semidiametro apparenti Solis æqualis (§. 1020); Conus umbrosus Lunaris & penumbrosus sunt sibi mutuo similes eodem tempore (§. 1021).

Tab. XIII. *Fig.* 107.

COROLLARIUM II.

1047. Et quia Conus umbrosus Telluris Cono umbroso Lunari similis (§. 1024); etiam Conus penumbrosus Lunaris Cono umbroso Telluris eodem tempore similis esse debet.

COROLLARIUM III.

1048. Quoniam pars Sectionis Coni umbrosi FLE & penumbrosi inter Solem & Lunam interjacentis LCE communem basin & angulos ad eandem æquales habent (§. 146 *Geom.*); æquales sunt (§ 251 *Geom.*), consequenter Conus umbrosus Lunaris & penumbrosi pars ea, quæ inter Lunam & Solem interjacet, æquales sunt (§. 467 *Geom.*).

COROLLARIUM IV.

1049. Eodem igitur modo invenitur Axis ejus partis Coni penumbrosi, quæ inter Lunam & Solem interjacet, quo Axis Coni umbrosi Lunaris reperitur (§. 1025).

DEFINITIO XCI.

Tab. XIV. *Fig.* 108.

1050. Si Conus penumbrosus ICG, ubi terram contingit, secetur plano ad axem CF recto, Diameter hujus circuli dicitur *Diameter Penumbræ*, & ejus pars dimidia HG *Semidiameter Penumbræ.*

COROLLARIUM.

1051. Semidiametri igitur Penumbræ, HG pars est Semidiameter Umbræ, si qua datur; Centrum vero H Penumbræ idem est cum Centro Umbræ, si qua datur.

SCHOLION.

1052. *Studio dico, si qua datur: constat enim ex superioribus* (§. 1026), *Umbram Lunæ non semper attingere Terræ superficiem etsi Penumbra involvatur.*

DEFINITIO XCII.

Tab. XIV. *Fig.* 108.

1053. Differentiam Umbræ à Penumbra, si qua Umbra datur, dicemus *Latitudinem Penumbræ.*

E. gr. Si HG fuerit Semidiameter Penumbræ, HO Semidiameter Umbræ, erit OG Latitudo Penumbræ.

SCHOLION.

1054. *Nimirum quando Umbra Lunæ incidit in superficiem Terræ, Penumbra mera in disco Terræ annulum occupat, cujus Latitudo est differentia inter Semidiametrum Penumbræ & Umbræ plenariæ.*

DEFINITIO XCIII.

1055. *Semidiameter apparens Penumbræ* est angulus HLG, sub quo Semidiameter Penumbræ ex Luna videtur. *Latitudo Penumbræ apparens* est angulus OEG, sub quo latitudo Penumbræ ex Luna videtur.

PROBLEMA CIII.

1056. *Invenire ad datum tempus Semidiametrum apparentem Penumbræ, una cum Latitudine apparente ejusdem.*

RESOLUTIO.

1. Inveniantur ad datum tempus Semidiametri apparentes Solis atque Lunæ, ut supra (§. 130).
2. Semidiametri Luminarium ad se invicem addantur, erit aggregatum Semidiameter Penumbræ apparens.
3. Semidiameter Solis apparens multiplicetur per binarium, erit factum latitudo Penumbræ apparens.

DEMONSTRATIO.

Sit L Centrum Lunæ, ducaturque LG; erit HLG Semidiameter apparens Penumbræ (§. 1055); angulus vero LGE

Tab. XIV. Fig. 108. Semidiameter apparens Lunæ è Terra visæ. Quoniam angulus HLG æqualis angulis LCG & LGC (§. 239. *Geom.*), semiangulus vero Coni umbrosi Semidiametro Solis apparenti æqualis (§. 1020); evidens est, Semidiametrum apparentem Penumbræ esse aggregatum ex Semidiametris apparentibus Solis atque Lunæ. *Quod erat unum.*

Sit jam porro in F vertex Coni umbrosi, erit semiangulus ejusdem Semidiametro apparenti Solis (§. 1020), quemadmodum semiangulus Coni penumbrosi ECH æqualis (§. 1045). Quamobrem cum angulus GEO sit duobus semiangulis Conorum ECF & CFE æqualis (§. 239. *Geom*); erit latitudo apparens Penumbræ DEG duplæ Semidiametro apparenti æqualis. *Quod erat alterum.*

SCHOLION.

1057. *Cum* KEPLERUS *in semiangulo Coni umbrosi definiendo, cui semiangulum Coni penumbrosi æqualem esse constat* (§. 1048), *Parallaxeos Solis, quam sensibilem statuit, rationem habeat; ideo quoque in definienda Diametro apparente Penumbræ eandem non negligit.*

PROBLEMA CIV.

1058. *Determinare longitudinem spatii in superficie Terræ, quam Penumbra Lunæ occupat dato tempore.*

RESOLUTIO.

Ponamus ut supra (§. 1036), Axem Coni penumbrosi CD transire per Centrum Terræ T.

Tab. XIV. Fig. 109.

1. Investigetur longitudo Axis Coni Umbrosi (§. 1025), cui æqualis est longitudo partis Penumbrosi LC inter Solem & Lunam interjacentis (§. 1048).
2. Investigetur porro ad datum tempus distantia Lunæ à Terra TL (§. 903), eique
3. Addatur pars Axis Coni penumbrosi LC modo inventa (*n.* 1), ut habeatur TC.
4. Quoniam itaque præter latera TC & TG, distantiam verticis Coni penumbrosi à Centro Terræ & Terræ Semidiametrum, in △ TCG datur semiangulus Coni penumbrosi TCG (§. 1045); reperietur angulus CGK (§. 38. *Trigon.*), consequenter angulus CTG innotescit (§. 245. *Geom.*) quem metitur arcus HG (§. 57. *Geom.*).
5. Quodsi tamen duplum arcus HG, arcum scilicet IG, per ea, quæ in *Geographia* independenter ab his traduntur, in milliaria Germanica convertas; prodibit longitudo spatii, quod Penumbra dato momento occupat, in milliaribus Germanicis.

E. gr. Ponamus Terram esse in Perihelio, in quo cum Solis Semidiameter apparens maxima sit, erit semiangulus Coni penumbrosi TCG maximus, qui esse potest (§. 1045), nimirum 16′ 22″$\frac{1}{2}$ sive 16′ 23″ (§. 552).

| | |
|---|---|
| Log. Sin. tot. | 100000000 |
| Semid. app. ☉ | 76781220 |
| Log. Axis Coni umbrosi Ter. | 2.3218780, |

cui in Tabulis, quam proxime respondent 209$\frac{8}{10}$. Est igitur Axis Coni umbrosi Terrestris in Perihelio 209$\frac{4}{5}$ Semidiametrorum Terrestrium.

Jam cum Semidiameter Telluris sit ad Semidiametrum Lunæ ut 1000 ad 266, (§. 912) reperietur Axis Coni umbrosi Lunaris 55$\frac{8}{10}$ sive 56 Semidiametrorum Terrestrium (§. 1025), cui LC æqualis (1048).

Ponamus

Tab. XIV. Fig. 109. Ponamus jam porro Lunam esse in Apogæo suo, erit TL 61 Semidiametrorum Terrestrium (§ 906), adeoque TC = 118 Semid. Terrest. Quamobrem

| | | |
|---|---|---|
| Log. Sin. TCG | | 76781220 |
| TC | | 20718820 |
| Log. Sin. CGK | | 975.00040, |
| cui in Tabulis respondent | | |
| | | 34° 13′ 10″ |
| TCG | | 16 23 |
| arc. HG | | 33 56 47 |
| IG | | 67 53 34 |

Est igitur IG fere 68°. Quoniam itaque uni gradui respondent 15 milliaria Germanica; erit longitudo spatii, quod occupat Penumbra 1020 milliarium Germanicorum.

Patet vero intra spatium, quod per Problema præsens determinatur, contineri quoque in meditullio spatium, ab Umbra plenaria occupatum, si quod datur, cujus longitudo per Probl. 102. (§. 1036) invenitur.

## DEFINITIO XCIV.

1059. *Ecliptica in disco Terræ* est Linea recta, quæ repræsentat intersectionem Plani Eclipticæ & Disci Terræ.

## COROLLARIUM.

1060. Cum Ecliptica sit Circulus Sphæræ maximus (§. 171); idem cum Centro Sphæræ mundanæ (§. 15. *Sphæric.*), consequenter Terræ Centrum habet (§. 10), ac ideo per Centrum disci Terræ transit (§. 1013).

## DEFINITIO XCV.

1061. *Via Penumbræ* est recta, quam Centrum Penumbræ in disco Terræ describit. Dici etiam solet *Via Lunæ à Sole*.

## COROLLARIUM.

1062. Quoniam Centrum Umbræ idem est cum Centro Penumbræ, si qua datur Umbra; via Penumbræ est etiam via Umbræ.

## SCHOLION.

1063. *Si Sol aut potius Terra quiesceret, nec una cum Luna secundum Eclipticam, etsi motu multo tardiore, progrederetur versus eandem plagam, nimirum ab Occidente versus Orientem; via Penumbræ eadem foret cum Orbita Lunæ. Enimvero ob motum Solis seu Terræ proprium in Ecliptica accidit, ut sit diversa: id quod sequente Theoremate demonstratur.*

## THEOREMA XLI.

1064. *Via Penumbræ diversa est ab Orbita Lunæ & sub majore angulo, quam Orbita Lunæ, ad eandem inclinatur, angulo tamen constante.* Tab. XIV. Fig. 110.

## DEMONSTRATIO.

Ponamus NM esse Eclipticam, NO Orbitam Lunæ, in N Nodum ascendentem & angulum adeo ONM inclinationem Orbitæ Lunaris ad Eclipticam. Ponamus porro Solem & Lunam in ipso Nodo N conjungi & interea, dum Luna in Orbita sua pervenit ad L, Solem ex N progredi in S; Luna à Sole recedere videtur per rectam SL. Jam cum motus Lunæ à Sole idem sit, sive Sol una cum Luna versus eandem plagam progrediatur, sive Sol quiescat & Luna differentia celeritatum progrediatur; ponamus Solem in Nodo quiescere & Lunam differentia celeritatum secundum Eclipticam moveri. Ducatur itaque per centrum Lunæ L recta PH Eclipticæ NM parallela & in Nodo N erigatur perpendicularis NP. Demittatur etiam ex L ad NM perpendicularis NI. Erit NI = PL (§. 226. *Geom.*), consequenter cum NI designet motum Lunæ secundum Eclipticam (§. 237. 241), etiam PL eundem designabit.

Tab. XIV. *Fig.* 110. Fiat LK æqulis ipsi NS motui Solis secundum Eclipticam; erit PK differentia motuum Solis & Lunæ secundum Eclipticam, & KL parallela ipsi NS (§. 257. *Geom.*), consequenter Luna à Sole in Nodo S quiescente recedere videbitur per rectam NK. Quamobrem recta NK = SL (§. 257. *Geom.*). erit via Penumbræ, quam adeo diversam esse ab Orbita Lunæ NO patet. *Quod erat unum.*

Jam angulus LSI æqualis est angulis LNS & NLS simul sumtis (§. 239. *Geom.*), consequenter major est Inclinatione Orbitæ Lunaris ad Eclipticam LNS. Quare cum angulus KNS sit ipsi LSI æqualis (§. 233. *Geom.*); erit etiam KNS inclinatio viæ Penumbræ ad Eclipticam major Inclinatione Orbitæ Lunaris ad eandem. *Quod erat alterum.*

DEFINITIO XCVI.

1065. *Inclinatio viæ Penumbræ* est angulus KNM, quem via Penumbræ KN cum Ecliptica NM in Nodo N efficit.

PROBLEMA CV.

1066. *Invenire inclinationem viæ Penumbræ.*

RESOLUTIO.

1. Inveniatur motus Solis & motus Lunæ horarius ad datum tempus secundum Eclipticam (§. 968.).
2. Inferatur: Ut motus Lunæ secundum Eclipticam ad differentiam motuum Lunæ ac Solis secundum eandem; ita Inclinatio Orbitæ Lunaris ad Inclinationem viæ Penumbræ.

DEMONSTRATIO.

Sint omnia ut in Theoremate præcedente (§. 1064.); erit PL motus Lunæ secundum Eclipticam, PK differentia motuum Solis ac Lunæ secundum eandem. Jam anguli PKN & PLN sunt anguli, sub quibus in distantiis PL & PK spectatur PN, adeoque magnitudines apparentes ejusdem objecti in diversis distantiis (§. 207. 208. *Optic.*). Quamobrem cum anguli isti sint valde exigui; erit angulus PLN ad angulum PKN, uti PK ad PL (§. 212. *Optic.*). Constat ex Demonstratione Theorematis præcedentis, rectas PL & NI esse parallelas. Est igitur angulus PKN ipsi KNM, hoc est, Inclinationi viæ Penumbræ (§. 1065.), & PLN ipsi LNI, hoc est, Inclinationi Orbitæ Lunaris æqualis (§. 233. *Geom.*). Quamobrem Inclinatio Orbitæ Lunaris LNM est ad Inclinationem viæ Penumbræ KMN ut motuum Lunæ ac Solis secundum Eclipticam differentia PK ad motum Lunæ secundum eandem PL. *Q. e. d.* Tab. XIV. Fig. 110.

PROBLEMA CVI.

1067. *Invenire angulum, quem Circulus Latitudinis in dato Ecliptica puncto efficit cum via Penumbræ.* Tab. XIV. Fig. 111.

RESOLUTIO.

Sit NI Ecliptica, NK via Penumbræ, quæ licet arcus Circuli sit, in disco tamen Lunæ perinde ac Ecliptica instar lineæ rectæ repræsentatur, & KNI Inclinatio viæ Penumbræ. Cum arcus KI tanquam pars Circuli Latitudinis cum Ecliptica NI efficiat rectum ad I (§. 237.). præter angulum rectum dantur in △ KNI angulus KNI & latus NI. Invenitur itaque angulus NKI, quem efficit Circulus Latitudinis cum via Penumbræ, (§. 121. *Sphær.*).

### DEFINITIO XCVII.

1068. In Eclipsi Terrestri *motus horarius* est pars viæ Penumbræ, quam à centro Penumbræ intra unius horæ spatium Luna conficit.

### DEFINITIO XCVIII.

Tab. XIV. Fig. 112. 1069. Recta TC ex centro disci T in viam Penumbræ NM perpendiculariter ducta dicitur *Arcus Latitudinarius*, cum ex adverso recta TO in centro disci ad Eclipticam EL perpendicularis designet ipsam Latitudinem Lunæ in O, tempore veræ Copulæ seu Conjunctionis Lunæ cum Sole.

### COROLLARIUM I.

1070. Arcus adeo Latitudinarius respondet arcui inter centra, quo supra in Eclipsibus Lunaribus & Solaribus fuimus usi (§.945).

### COROLLARIUM II.

1071. Quando Centrum Penumbræ pervenit in O, Conjunctio vera accidit; quando vero in C constituitur, obscuratio maxima est.

### COROLLARIUM III.

1072. Si arcus Latitudinarius TC fuerit æqualis summæ Semidiametrorum disci Terræ atque Plenumbræ vel hoc aggregato major; nulla datur Eclipsis Terræ. In utroque enim casu Penumbra Lunæ Terram minime ferit, adeoque nullus datur in Hemisphærio Terræ illuminato locus, quod aliqua Luminis parte privetur, consequenter nulla est Eclipsis Terræ (§.1011).

### COROLLARIUM IV.

1073. Si arcus Latitudinarius TC fuerit minor aggregato ex Semidiametro Disci Terræ & Semidiametro Penumbræ; Penumbra Terræ superficiem fuerit, adeoque aliqua superficiei pars Lumine Solari privatur, consequenter Terra alicubi Eclipsatur.

### COROLLARIUM V.

1074. Si denique arcus Latitudinarius TC fuerit minor aggregato ex Semidiametro Disci & Semidiametro Umbræ; Umbra per discum Terræ movetur, adeoque idem alicubi plene obscuratur.

### THEOREMA XLII.

1075. *Qui in Umbra Lunæ constituuntur, Eclipsin Solis vident totalem; qui vero in Penumbra constituuntur, nonnisi partialem, tanto tamen majorem, quo centro Penumbræ propiores sunt.*

### DEMONSTRATIO.

Qui enim in Umbra Lunæ constituuntur, ad eos nulli prorsus Radii Solis directi pertingere possunt. Nihil igitur Solis vident (§.42 *Optic.*), sed Sol ipsis totus tegitur (§.122 *Optic.*). Sol igitur totus iisdem obscuratus videtur; consequenter Eclipsin Solis vident totalem (§.982). *Quod erat primum.*

Enimvero qui in Penumbra constituuntur, ad eos ex aliqua tantummodo Disci Solaris parte Radii nulli pertingere possunt, cum tamen ex reliqua ad eos propagentur. Aliquam igitur tantummodo Solis partem non vident, vident vero reliquam (§. 42 *Optic.*), consequenter Luna ipsis tantummodo aliquam Disci Solaris partem occultat, ac ideo Eclipsin vident Solis nonnisi partialem. *Quod erat secundum.*

Quodsi vero Schema delineare volueris, facile constabit, quo quis Umbræ, consequenter centro Penumbræ fuerit propior, eo majorem Solis partem à Luna eidem occultari. Atque adeo Eclipsis partialis tanto videbitur major, quo quis centro Penumbræ fuerit propior. *Quod erat tertium.*

Co-

### Corollarium I.

Tab. XIV. Fig. 112. 1076. Quando igitur *Selenitæ* vident Eclipsin Terræ, alicubi locorum in Terra videtur Eclipsis Solis.

### Corollarium II.

1077. Quamobrem si arcus Latitudinarius TC fuerit æqualis aggregato ex Semidiametro Disci Terræ & Semidiametro Penumbræ, vel eodem major; nullus datur in Terra locus, ubi aliqua videtur Eclipsis Solis (§. 1072).

### Corollarium III.

1078. Quando arcus Latitudinarius TC fuerit minor aggregato ex Semidiametro Disci Terræ & Semidiametro Penumbræ; alicubi Terrarum videtur Eclipsis Solis (§. 1073).

### Corollarium IV.

1079. Quando arcus Latitudinarius fuerit minor aggregato ex Semidiametro Disci & Semidiametro Umbræ; alicubi Terrarum videtur Eclipsis Solis totalis (§. 1034).

### Corollarium V.

1080. Quando denique arcus Latitudinarius fuerit major aggregato ex Semidiametro Disci & Semidiametro Umbræ, vel eidem æqualis, minor tamen aggregato ex Semidiametro Disci atque Penumbræ; nullibi Terrarum Eclipsis Solis totalis est (§. 1074), sed alicubi Terrarum nonnisi partialis (§. 1078).

### Corollarium.

1081. Quoniam tam Umbra, quam Penumbra per superficiem Terræ ab Occasu in Ortum movetur; in omnibus illis locis, per quæ Umbra incedit, Eclipsis Solis totalis est, in ceteris, per quæ Penumbra serpit, partialis est. Sed quia Umbra & Penumbra non omnia loca, quæ in alterutram incidunt, eodem tempore involvunt; Eclipsis quoque non omnibus in locis, in quibus videtur, eodem temporis momento incipit ac desinit, nec totalis, ubi datur, obscuratio eodem momento accidit.

### Problema CVII.

1082. *Terminos Eclipsium Terrestrium definire.* Tab. XIV. Fig. 112.

### Resolutio.

Eadem est quæ superius in Sole & Luna (§ 995), nisi quod hic arcus Latitudinarius inter centra TC sumitur æqualis Semidiametris apparentibus Disci atque Penumbræ, cum ultra distantiam à Nodo, quæ eidem respondet, nulla Eclipsis alicubi Terrarum videri possit.

### Problema CVIII.

1083. *Invenire arcum Latitudinarium* TC, *una cum arcu* CO, *ad momentum Copulæ.*

### Resolutio.

Cum in momento Copulæ Centrum Penumbræ sit in O ex datis in △ TCO ad O rectangulo, quod ob arcus exiguos TC & TO pro rectilineo haberi potest, detur Latitudo Lunæ TO in Copula & angulus TOC (§ 1067); reperientur latera TC & CO (§. 36. *Trigon.*).

### Problema CIX.

1084. *Dato arcu* CO, *distantia maximæ obscurationis in* C *à Copula in* O; *invenire tempus obscurationis maximæ.*

### Resolutio.

1. Quoniam in momento, quo Copula contingit, centrum Penumbræ est in O, quando vero obscuratio maxima, in C; ex motu Lunæ à Sole horario invento (§. 968), quæratur tempus, quo centrum Penumbræ arcum CO percurrit.
2. Hoc tempus à momento Copulæ subducatur, vel eidem addatur ut supra (§. 971): ita prodibit tempus obscurationis maximæ.

Pro-

PROBLEMA CX.

Tab. XIV. Fig. 112. 1085. *Dato arcu Latitudinario* TC *& Semidiametris apparentibus Disci* TI *atque Penumbra* HI; *invenire tempus dimidia obscurationis una cum initio ac fine Eclipsis universalis.*

RESOLUTIO.

1. Datis in Triangulo TCH ad C rectangulo Hypothenusa TH, æqualis aggregato ex Semidiametris apparentibus Penumbræ & Disci, atque arcu Latitudinario TC, invenitur portio viæ Penumbræ CH, quam centrum Penumbræ à momento dimidiæ obscurationis usque ad finem Eclipseos describit (§.36 *Trig.*).
2. Ex motu Lunæ à Sole horario inveniatur tempus, quo centrum Penumbræ rectam CH percurrit: quod erit tempus dimidiæ durationis.
3. Hoc tempus ad momentum Conjunctionis addatur, ita prodit Eclipsis initium, hoc est, momentum, quo alicubi Terrarum Sol videtur Eclipsari (§.1075).
4. Idem à momento conjunctionis subtrahatur, ita relinquitur finis Eclipsis, hoc est, momentum, quo nullus amplius in Terra locus est, ubi Sol Eclipsari videtur (§. *cit.*).

THEOREMA XLIII.

1086. *Elevatio Poli super Disco Terra est aqualis Declinationi Solis.*

DEMONSTRATIO.

Tab. XV. Fig. 113. Quoniam enim Sol imminet centro Disci Telluris T, per quod transit planum Eclipticæ, eundem secans in EL; arcus inter Solem & horizontem interceptus est quadrans seu 90°. Est vero etiam arcus inter Polum & Æquatorem interceptus quadrans (§. 49). Quamobrem si utrinque auferas arcum inter Solem & Polum interceptum; relinquentur utrinque arcus æquales (§.91 *Arithm.*). Enimvero qui inter Solem & Æquatorem intercipitur arcus, Declinatio Solis est (§.76); qui vero inter Polum & Horizontem interjacet; elevatio Poli (§.99.73). Patet itaque Elevationem Poli super Disco Terræ esse Declinationi Solis æqualem. *Q. e. d.*

DEFINITIO XCVI.

1087. *Meridianus universalis* TQ appellatur, qui transit per Solem centro T imminentem, seu Zenith ipsius Disci & Polum P (§.72).

COROLLARIUM.

1088. Quoniam Discus Terræ respectu Telluris tanquam immotus spectatur, Terra vero motu vertiginis convertitur ab Occasu versus Ortum, alia aliaque continuo loca ad Meridianum universalem deferuntur, & in iis locis dato momento meridies est, qui sub eodem constituuntur; in eo autem Sol verticalis est, qui in centro Disci ex Luna apparet.

PROBLEMA CXI.

1089. *Data distantia Polorum Ecliptica & Declinatione Solis; invenire positionem Meridiani universalis* TQ *super Disco Terra.*

RESOLUTIO.

Ex centro Disci Terræ erigatur Eclipticæ EL perpendicularis TR; erit in R Polus Eclipticæ (§.25. *Sphar.*). Sit Polus Æquatoris seu mundi in P; erit RP distantia Polorum Eclipticæ & Æquatoris, quæ per Observationes datur (§.

Tab. XV. *Fig.* 113. (§ 179) & angulus ad P rectus quia RP distantia. Et quia elevatio Poli PQ est Declinationi Solis æqualis (§ 1086), quæ datur *per hypoth.* ideo in Triangulo RPQ invenitur ex datis cruribus RP & PQ Hypothenusa RQ (§. 120 *Sphær.*): quæ cum sit mensura anguli RTQ; hoc ipso positio Meridiani universalis TQ super Disco Terræ innotescit.

PROBLEMA CXII.

1090. *Determinare locum, cui Sol dato momento est Verticalis.*

RESOLUTIO.

Ostendemus in *Geographia* loca Telluris per Longitudinem & Latitudinem determinari, quarum illa est distantia à quodam Meridiano tanquam primo assumto versus Occasum secundum Æquatorem; hæc vero Declinationi Stellarum in Astronomicis respondet. Itaque

1. Quæratur ad datum tempus locus Solis (§. 720) & ejus Declinatio (§. 198), quæ erit Latitudini loci æqualis.
2. Tempus à meridie convertatur in gradus Æquatoris (§. 212), ita prodibit arcus Æquatoris inter Meridianum datum. in quo tempus numeratur, & Meridianum loci, cui Sol isto momento verticalis est, interceptus. Atque ita patet, cuinam Terræ loco, momento isto, Sol sit verticalis.

COROLLARIUM.

1091. Quoniam Solis Centrum, toto Eclipseos tempore, centro Disci T imminere supponitur; patet quomodo determinentur loca, quæ ab initio Eclipseos Terræ usque ad finem ejusdem à centro Disci repræsentantur. Tab. XV. *Fig.* 113.

PROBLEMA CXIII.

1092. *Determinare loca Terræ, quibus Sol oritur & occidit, in principio ac fine Eclipseos Terrestris.*

RESOLUTIO.

Quoniam Sol oritur in aliquo loco; quando vertigine Telluris in Peripheriam Disci Terræ defertur (§. 1013), Eclipsis vero Terræ incipit, quando Peripheria Penumbræ Peripheriam Disci primum contingit (§. 1075); in principio Eclipseos Terrestris Sol oritur eo in loco, qui est in contactu I Penumbræ atque Disci Terræ. Quamobrem per ea, quæ ad Problema præcedens dicta sunt, non alia re opus est, quam ut loci I Longitudo & Latitudo determinetur.

1. Demittatur ex T ad viam Penumbræ HM perpendicularis TC: in △ TCH ad C rectangulo, datur arcus Latitudinarius TC (§. 1083) & recta TH composita ex Semidiametro Disci TI & Semidiametro Penumbræ HI (§. 1015. 1056), invenitur angulus HTC (§. 38 *Trig.*); cui si addatur angulus CTP (in alio casu subtrahendus, quod pro re nata per se patet), prodibit angulus ITQ; consequenter arcus IQ innotescit.
2. In △ IQP in superficie Sphærica Telluris Sphærico & ad Q rectangulo, dantur latera QP (§. 1086) & IQ *vi nu.* 1. adeoque reperitur IP complementum Latitudinis loci I ad quadrantem (§ 119 *Sphæric.*), quæ adeo innotescit, si arcum IP ex 90° subducas.

3. In

Tab. XV. *Fig.* 113.

3. In eodem △ IQP ex iisdem datis reperitur angulus IPQ (§.117.*Sphær.*), cujus complementum ad duos rectos IPT est mensura distantiæ Meridianorum loci I & alterius, ubi Sol verticalis est.

4. Quæratur igitur locus cui Sol verticalis est (§.1090): cujus adeo Longitudine cognita, innotescet quoque Longitudo loci I, consequenter cum jam Longitudo & Latitudo ejusdem nota sit, in superficie Terræ Sphærica determinatus est.

5. Quodsi jam assumas Punctum contactus Penumbræ ac Disci in fine Eclipseos Terrestris, eodem prorsus modo determinatur locus, cui Sol in fine Eclipseos occidit.

PROBLEMA CXIV.

1093. *Determinare locum Terræ, ubi Sol totus Eclipsatus oritur, vel occidit.*

RESOLUTIO.

Quodsi in I fuerit contactus Umbræ & Disci Terræ; evidens est, in I esse locum, ubi Sol totus Eclipsatus oritur. Et similiter si in O fuerit contactus Umbræ & Disci Terræ; patet in O esse locum, ubi Sol totus Eclipsatus occidit. Quamobrem cum cetera omnia eadem maneant, quemadmodum in Problemate præcedente, nisi quod HI hic sit Semidiameter Umbræ, quæ ibidem erat Semidiameter Penumbræ, Problema præsens eodem prorsus modo resolvitur, quo præcedens.

PROBLEMA CXV.

1094. *Determinare locum Terræ ad quem dato quolibet momento ante vel post Eclipseos medium, centrum Penumbræ pervenit.*

Tab. XV. *Fig.* 113.

RESOLUTIO.

1. Dato motu Lunæ horario à Sole investigetur pars viæ Penumbræ GC, quam centrum Penumbræ tempore à medio Eclipseos dato describit. Ita enim dabitur Punctum G, cujus Longitudo & Latitudo investiganda, ut constet, quinam sit ille locus Terræ, in quo tunc centrum Penumbræ & Umbræ, si qua datur, hæret.

2. Datis itaque arcu Latitudinario TC (§.1083) & portione viæ Penumbræ GC, in △ rectilineo ad C rectangulo invenitur GTC (§.38 *Trig.*) & latus TG (§.36 *Trigon.*).

3. Addatur (vel si res ita ferat, dematur) angulus CTP ex superioribus notus (§.1083.1089) modo invento GTC, ut prodeat angulus GTP.

4. Quodsi Semidiameter Disci Terræ sumatur pro Sinu toto, erit GT Sinus Circuli Verticalis, qui transit per Solem centro T imminentem & per Zenith loci G. Quamobrem si inferatur: ut Semidiameter Disci TE ad rectam TG, ita Sinus totus ad Sinum distantiæ Solis à vertice. Ita enim hæc ipsa distantia reperitur.

5. Jam in Triangulo Sphærico in superficie Terræ GTP datur PT distantia Solis à Polo, quæ complemento Declinationis ejusdem æqualis, TG distantia ejusdem à vertice loci dati G modo inventa, & angulus GTP paulo ante repertus. Invenietur itaque angulus GTP & GP distantia loci à Polo P (§.165.163.*Sphær.*).

Tab. XV. Fig. 113. 6. Quodsi ergo GP ex quadrante auferas, relinquitur distantia loci G ab Æquatore, seu Latitudo ejusdem.

7. Et quia angulus GPT est differentia Meridianorum loci G, ad quod pervenit centrum Umbræ, & loci, ubi Sol verticalis est; Longitudo autem loci, ubi Sol verticalis est, inveniri potest (§. 1090); igitur dato angulo GPT datur etiam loci G Longitudo.

PROBLEMA CXVI.

1095. *Viam Umbræ atque Penumbræ in superficie Globi Terrestris, vel Mappa quadam Geographica delineare.*

RESOLUTIO.

1. Quærantur plura loca, ad quæ ante vel post medium Eclipseos pervenit centrum Umbræ vel Penumbræ (§. 1094), una cum locis ubi Eclipsis incipit & finitur (§. 1092. 1093): ita enim via, quam in superficie Terræ, centrum Umbræ percurrit, designari poterit.

2. Quodsi jam in distantia Semidiametrorum Umbræ atque Penumbræ ducantur eidem utrinque parallelæ; totum prodibit superficiei Terrestris spatium, quod tam Umbræ, quam Penumbræ successive involvitur.

THEOREMA XLIV.

1096. *Pars Diametri Solis loco intra Penumbram dato à Luna tecta, est ad Diametrum Solis integram, ut distantia loci à margine Penumbræ ad Latitudinem penumbræ.* Tab. XV. Fig. 114.

DEMONSTRATIO.

Sit Latitudo Penumbræ GH, locus intra Penumbram datus M; erit ejus à margine distantia MG. Ducatur ex M recta MN, quæ Lunam contingat & Diametro Solis in N occurrat. Patet, in M partem Diametri Solaris AN tegi. Quoniam NM Lunam tangit non procul à puncto E, ubi Radii AG & BH eandem contingunt; Punctum contactus E pro eodem haberi potest. Erunt itaque anguli HEG & AEB, itemque AEN & MEG inter se æquales (§. 156. *Geom.*), cumque latitudo Penumbræ HG sit Diametro Solis AB parallela, etiam HGE = EAB (§. 233 *Geom.*). Est itaque EG : EA = GH : AB = GM : AN (§. 267. *Geom.* & 167. *Arithm.*). Quamobrem GH : GM = AB : AN (§ 173. *Arithm.*) vel invertendo AN : AB = GM : GH (§. 169. *Arithm.*). Q. e. d. Tab. XV. Fig. 114.

COROLLARIUM.

1097. Data ratione partis tectæ AN ad integram Diametrum AB, si Diameter concipiatur in 12 digitos divisa, tanquam as in suas partes; inveniri jam porro poterit, quot digitis dato in loco M Sol obscuretur (§. 302. *Arithm.*).

SCHOLION.

1098. *Hactenus dicta sufficiunt, ut intelligatur, quomodo Eclipsium Terrestrium calculus institui possit, qui Eclipsium Solarium calculus universalis est. Ut vero porro intelligatur, quomodo inde calculus specialis pro loco quodam dato deducatur, sequentia addere lubet.*

PROBLEMA CXVII.

1099. *Ad datum tempus, invenire distantiam loci dati* M *à centro Penumbræ* K. Tab. XV. Fig. 115.

RESOLUTIO.

Sit EL Ecliptica, NQ via Penumbræ. Erigatur ex centro Disci T recta

TR

Tab. XV. Fig. 115. TR ad Eclipticam perpendicularis; erit in O centrum Penumbræ in momento veræ Copulæ & TO, Latitudo Lunæ vera eodem momento & KO distantia centri Penumbræ à vera Copula. Sit denique in P Polus. Itaque

1. In Triangulo rectilineo TKO cum dentur latera KO & TO, ac præterea angulus TOK, quem Circulus Latitudinis cum via Penumbræ efficit (§. 1089.) reperietur angulus OTK (§. 40. *Trigon.*). & inde porro latus TK (§. 36. *Trig.*
2. Porro in Triangulo PTM, quod in superficie Terræ Sphæricum, dantur latera PT complementum Declinationis Solis & PM complementum Latitudinis loci & angulus TPM, quem Circulus horarius efficit cum Meridiano. Invenitur ergo distantia Solis à Vertice arcus TM (§. 163. *Trigon. Sphær.*), cujus Sinus æqualis est rectæ TM, sumta Semidiametro disci TR pro Sinu toto, atque angulus PTM (§. 165. *Sphær.*).
3. Jam cum angulus PTR ex positione Meridiani universalis in Disco notus sit (§. 1089.), si in præsente casu ab angulo PTM subtrahatur PTO, relinquetur angulus OTM, qui angulo KTO *n.* 1. invento additus prodit angulum KTM.
4. Datis jam, in Triangulo rectilineo KTM, lateribus KT (*num.* 1.) & TM (*num.* 2.), una cum angulo intercepto KTM (*num.* 3.), reperitur tandem KM distantia loci dati M à centro Penumbræ K dato tempore (§. 40. 36. *Trig.*).

COROLLARIUM.

1100. Quodsi à distantia loci dati M à centro Penumbræ K Semidiametrum Penumbræ subtrahas, relinquetur distantia marginis Penumbræ à dato loco tempore dato. Tab. XV. Fig. 115.

PROBLEMA CXVIII.

1101. *Invenire initium & finem Eclipseos in dato loco.*

RESOLUTIO.

1. Quæratur ad duo tempora, quæ horæ intervallo à se invicem dissident, distantia centri Penumbræ à loco dato (§. 1099.) & inde porro distantia marginis Penumbræ à dato loco.
2. Quoniam in utroque casu margo Penumbræ est loco Occidentalior; differentia distantiarum modo repertarum erit accessus marginis Penumbræ intra horam unam.
3. Quamobrem si fiat: ut accessus horarius marginis Penumbræ ad distantiam hujus marginis à loco dato tempore primo, ita scrupula secunda unius horæ ad intervallum temporis inter tempus primum assumtum & initium Eclipseos intercedens.
4. Quodsi tempus modo inventum addas tempori primo, quo distantia marginis Penumbræ à loco dato fuit computata; prodibit tempus, quo Eclipsis Solis in dato loco incipit.
5. Non absimili modo finem Eclipseos reperire licet.

SCHOLION.

1102 *Plura de Calculo speciali jam non addimus, cum in superioribus jam communem methodum computandi Eclipses pro dato loco tradiderimus.* Cel. DE LA HIRE *in Tabulis Methodum istam explicat* & Cl. Bo-

*sius (a) exemplo luculento eandem quoad singulas partes illustrat. Si locum datum in Discum Terræ projicere velis absque Calculi molestia, ope Scalæ eum in finem paratæ Eclipseos quantitatem, initium, finem & tempus maximæ obscurationis definire licet, quemadmodum docet* JOHANNES KEIL *(b).*

OBSERVATIO LXVI.

1103. *Luna fere semper eandem sui faciem nobis ostendit, nisi quod partes quædam in Limbo Occidentali quodam temporis intervallo nunc in conspectum veniant, nunc eidem sese subducant.*

DEFINITIO XCVII.

1104. Motus iste Lunæ, quo in Limbo Occidentali nunc partes quædam antea visæ occultantur, nunc aliæ, quæ occultatæ fuerunt, iterum reteguntur, *Motus Librationis* dici solet.

SCHOLION.

1105. *Phænomena hujus motus multo studio observavit* HEVELIUS *& prolixam de eodem Epistolam ad* R. P. RICCIOLUM *perscripsit, quam* Astronomiæ *suæ* Reformatæ *(c) totam inseruit.*

THEOREMA XLV.

Tab. XV. Fig. 116. 1106. *Si Luna interea temporis, dum Orbitam suam peragrat, motu æquabili circa Axem convolvitur, motu Libratorio cieri videtur, cujus dua Periodi intra unam Lunæ Revolutionem seu mensem Periodicum absolvuntur.*

DEMONSTRATIO.

Sit ALP Orbita Lunæ Elliptica, cujus Centrum in C, Focus, in quo Terra hæret, in T, Apogæum in A, Perigæum in P. Patet, si Luna fuerit in suo Apogæo, Meridianum ED per centrum Terræ T transire & Lunam faciem FEG Terræ obvertere. Quodsi motus vertiginis esset nullus & Luna in Orbita sua motu æquabili incederet; cum Diameter ED sibi continuo maneat parallela, ubi quadrantem AL absolvit, erit punctum D in G & E in F, adeoque Diameter in FG ipsi Lineæ Apsidum AP parallela. Movetur autem Diameter ED ob motum vertiginis Lunæ motu angulari circa Centrum & ob motum huncce æquabilem quarta parte mensis Periodici angulum rectum emetitur. Quare si in Orbita sua motu æquabili incederet, Punctum E jam esset in I & D in K, adeoque eadem Meridiani Diameter ad centrum C tenderet, consequenter Luna Spectatori in Centro C constituto eandem semper sui faciem obverteret. Enimvero quando Luna pervenit in L, tempus, quo ex Apogæo A ad Punctum L pervenit, est ut Area Ellipseos LTA (§. 822. 633), quæ quarta Ellipseos parte LCA major, adeoque majus quarta parte mensis Periodici. Punctum igitur E ultra I promotum, quod ipsi E in Apogæo respondebat. Quamobrem in L jam in conspectum veniunt partes, quæ Luna in Apogæo versante inconspicuæ erant. Dum vero Luna in Perigæum pervenit, si nullus esset motus vertiginis, punctum D jam foret in O & E in R, consequenter Telluri in T partem sui aversam jam obverteret. Sed quia motu vertiginis æquabili circumvertitur & dimidio mensis Periodici spatio Orbita dimidia describitur (§. §. *cit.*), Diameter Meridiani ED integrum Semicirculum absolvit,

(a) In Commentatione in Eclipsin Terræ 1733. d. 13 Maii.

(b) In Introduct. ad veram Astronom. Lect. 14. p. 163. & seqq.

(c) Lib. III. C. 12. f. 169. & seqq.

Tab. XV. *Fig.* 116. absolvit, atque adeo in O denuo constituitur Punctum E & in R Punctum D, quemadmodum in Apogæo, sicque partes, quæ in F in conspectum productæ fuerant, eidem rursus eripiuntur & Luna eandem sui faciem Telluri in T obvertit, quæ in Apogæo eidem obvertebatur. Patet itaque si Luna motu vertiginis convertitur menstruo spatio, quo Orbitam suam Ellipticam percurrit, eam motu Librationis cieri debere (§. 1103). *Quod erat unum.*

Jam vero non minus liquet, quæ de Luna ab Apogæo usque ad Perigæum mota ostensa fuere, eadem quoque ad eandem applicari posse, dum à Perigæo ad Apogæum restituitur. Librationis igitur Periodi duæ, intervallo unius mensis Periodici absolvuntur. *Quod erat alterum.*

COROLLARIUM.

1107. Quoniam de Sole (§. 422.) & plerisque Planetis primariis constat (§. 496), quod motu vertiginis gaudeant; naturæ ordini conveniens videbatur, Lunam quoque circa Axem suum converti. Quamobrem cum Experientia constet, eidem motum Librationis convenire (1103. 1104.), motus vero Librationis oriatur ex motu Revolutionis inæquabili in Orbita & motu æquabili vertiginis mensis Periodici intervallo absoluto (§. 1106.); quin Luna motu vertiginis moveatur & motus hic æqualis sit motui Revolutionis in Orbita dubitandum non est.

SCHOLION.

1108. *Nostrum jam non est pluribus edocere, quomodo Phænomena Librationis particularia per motum vertiginis Lunæ motui Revolutionis æqualem demonstrentur. Discussio enim prolixior est, quam ut eandem ferat præsens institutum.*

# CAPUT IX.

## *De Stellis fixis, & novis, atque Cometis.*

THEOREMA XLVI.

Tab. XI. *Fig.* 92. 1109. *Stellæ fixæ sunt Terra nostra majores.*

DEMONSTRATIO.

Sint duæ Stellæ C & D, quarum una videatur in Horizonte ortivo, altera in occiduo; C autem ipsi D Diametraliter opposita. Quam primum Stella D pervenit in C, Stella C apparet in D. Sed cum eadem celeritate utraque moveatur, dum Stella C arcum CHD describit, Stella D per arcum ipsi CDH æqualem incedens erit in F. Quare si Stellæ C & D sunt Terra minores, nondum videbitur in Horizonte ortivo Stella D, dum altera C ad occiduum pervenit; quod cum Experientiæ repugnet, necesse est Stellas in L & S constitutas & à Spectatoribus A & B una integras visas, esse Terra AB majores. Tab. XI. *Fig.* 92. *Q. e. d.*

THEOREMA XLVII.

1110. *Fixæ ultra Saturni Sphæram à Tellure distant.*

DEMONSTRATIO.

Fixæ à Saturno Terricolis tegi possunt (§. 542): est ergo Saturnus Terricolis propior Fixis, adeoque Fixæ ultra Saturni Sphæram à Tellure distant. *Q. e. d.*

OB-

### Observatio LXVII.

1111. *Stella Fixa, prima licet magnitudinis, etiam per Telescopia exquisita spectata, veluti Puncta lucentia sine omni visibili magnitudine refulgent, ipso* Hugenio (*a*) *observante.*

### Scholion.

1112 *Deficiunt adeo data ad magnitudinem Fixarum accurate æstimandam.*

### Observatio LXVIII.

1113. *Per Telescopia Stellæ longe plures quam nudo oculo conspiciuntur. Ita* Galilæus (*b*) *in* Pleiadibus 36 *Stellas nudo oculo inconspicuas notavit, in* Ense & Cingulo Orionis 80, *in Nebulosa* Capitis Orionis 21, *in Nebulosa* Præsepis 36 *numeravit.* Rheita (*c*) *in Sidere* Orionis 2000 *detexit, in* Pleiadibus *ultra* 188. *Quemadmodum autem Stellæ Nebulosæ non sunt nisi Stellarum minutarum conglomeratio; ita similiter integra* Via Lactea *innumerarum Stellularum congeries deprehenditur. Cum* Hugenius A 1656 *Stellam mediam in* Ense Orionis *per Tubum inspiceret; pro una* 12 *sese ipsi obtulerunt. Ex his tres pene inter se contigua una cum* 4 *aliis velut trans nebulam lucebant, ita ut spatium circa ipsas multo illustrius appareret reliquo omni Cœlo: quod cum apprime serenum esset ac cerneretur nigerrimum, velut hiatu quodam interruptum videbatur, per quem in plagam magis lucidam esset prospectus. Et mirum sane hoc Phænomenon constans in Cœlo deprehendit* (*d*).

### Corollarium I.

1114. Non adeo credibile est Fixas omnes eidem superficiei inhærere.

### Corollarium II.

1115. Unde porro probabile fit, Fixas alias aliis minores apparere, quia longius à Terra distant, non quod revera minores sint.

### Problema CXIX.

1116. *Invenire distantiam Fixarum à terra.*

### Resolutio.

Quodsi Parallaxis Fixarum annua duorum ad summum scrupulorum secundorum (§. 608) omni dubio careret, haud difficulter earum à Terra distantia definiretur. Sit enim AD Semidiameter orbis annui, *Sirius* in R, Tellus in A; erit angulus Parallacticus ARD unius circiter scrupuli secundi, adeoque AD ad AR, ut Sinus unius secundi ad Sinum totum (§. 2. *Trigon.*) hoc est, per Canonem Pitisci ut 48481 ad 10000000000 seu fere ut 1 ad 206262. Quare cum AD sit 22000 (§. 906), reperietur AR = 4537764000. Tanta nimirum est distantia Fixarum propiorum, admissa Parallaxi Solis Cassiniana & Parallaxi Fixarum annua duorum scrupulorum secundorum. Tab. X. Fig. 91.

*Aliter.*

Christianus Hugenius pro summa, qua pollebat, Ingenii vi, Methodum conjecturalem excogitavit (*e*) rationem distantiæ Fixarum ad distantiam Solis investigandi: Nimirum

1. Tu-

(*a*) In Cosmothero Lib. II. p. 717 & seqq. Oper. Var. Tom. 2.
(*b*) In Nuncio sidereo p. 31. 32.
(*c*) In Oculo Enochi atque Eliæ Lib. IV. C. I. membro 7. f. 197.
(*d*) In Systemate Saturn. p. 8.
(*e*) In Cosmothero Lib. II. p. 717. & seqq. Oper. Var. Vol. 2.

1. Tubi vacui 12 circiter pedes longi aperturam alteram occlusit Lamella tenuissima, in cujus medio tam exiguum erat foramen, ut lineæ partem duodecimam non superaret, & Oculo alteri aperturæ admoto particula Solis cerneretur, cujus Diameter ad totius Diametrum erat ut 1 ad 182.
2. Cum ea particula multo clarior adhuc appareret, quam noctu *Sirius*, foramini globulum vitreum ejusdem cum ipso Diametri objecit & contecto undique capite per Tubum in Solem intuens non minorem ejus claritatem quam *Sirii* deprehendit.
3. Quoniam itaque tum Diametrum Solis $\frac{1}{182}$ ejus particulæ centesimæ octogesimæ secundæ, quam per foramen exiguum prius conspexerat, deprehendebat (§. 256 *Dioptr.*); ductis in se $\frac{1}{152}$ in $\frac{1}{182}$ diametrum Solis reperit $\frac{1}{27664}$ ejus, quam nudo oculo in Cœlo contuemur.
4. Quia hinc constabat, Solem appariturum instar *Sirii*, si eousque contrahatur ejus Diameter, ut nonnisi $\frac{1}{27664}$ ejus amplius videatur; evidens erat distantiam Solis à Terra tum fore ad præsentem, ut 27664 ad 1 (§. 212 *Optic.*), & Diameter apparens, quam nunc intuemur, divisa per 27664 prodebat Diametrum Solis in tanta distantia 4 scrupulis tertiis paulo majorem.
5. Cum denique mox ostensuri simus, probabile esse, quod *Sirius* Sole non minor existat; *Sirii* quoque distantia à Terra ad distantiam Solis ad eadem concluditur ut 27664 ad 1 & Diameter apparens 4 circiter scrupulorum tertiorum.
6. Quodsi ergo distantia Solis à Terra fuerit 34377 Semidiametrorum Terrestrium (§. 904); erit distantia Fixarum 951005328 Semidiametrorum terrestrium. Si vero eam cum CASSINO ponas 22000 Semidiametrorum Terrestrium (§. 905); erit distantia proxima Fixarum 608608000 Semidiametrorum Terrestrium.

### COROLLARIUM.

1117. Cum distantia media *Saturni* à Terra sit 326894 Semidiametrorum Terrestrium (§. 904); si distantia priori 4537764000 utaris, spatium inter *Saturnum* & Fixas erit 4537437106; sin posterior magis arriserit: idem deprehendetur 950678434 Semidiametrorum Terrestrium: quod posterius spatium nimis forsan enorme videri poterat. Quodsi distantiam mediam *Saturni* cum CASSINO facias 210000 Semidiametrorum Terrestrium; erit in casu primo spatium inter *Saturnum* & Fixas 4537554000, in posteriori 608398000 Semidiametrorum Terrestrium.

### SCHOLION.

1118. *Quamvis autem desint principia satis firma, unde distantia Fixarum à Terra satis tuto concludi possit; illud tamen dubio caret, quod vastum admodum spatium inter* Saturnum *& Fixas intercedat: alias enim Parallaxis Orbis annui foret sensibilis admodum, quæ tamen aut nulla, aut certe valde exigua deprehenditur. Facile id experieris, si distantiam Fixarum* AR *in Triangulo* ARD *non multo majorem distantia* Saturni *assumas & inde angulum* ARD *investiges.* Tab. X. Fig. 93.

### THEOREMA XLVIII.

1119. *Fixæ fulgent proprio Lumine.*

### DEMONSTRATIO.

Longius enim à Sole distant *Saturno* (§. 1110) ipsoque minores multo apparent (§. 113). Cum tamen, hoc non obstante, multo clarius fulgeant *Saturno*, ita ut ipsorum Lumen non imminuatur, quemadmodum Planetarum, ubi per Telescopia conspiciuntur; à Sole Lumen mutuari nequeunt. Quoniam itaque præter Solem non aliud in Cœlo comparet Corpus Lucidum, unde Lumen ipsorum derivari possit; necesse est ut proprio Lumine fulgeant. *Q. e. d.*

### COROLLARIUM I.

1120. Sunt adeo Fixæ totidem Soles.

### COROLLARIUM II.

1121. Sole igitur nostro non minores esse probabile existit.

### COROLLARIUM III.

1122. Unde porro colligitur, circa quamlibet Fixam moveri perinde ac circa Solem nostrum Planetas sive Tellures, hoc est, Corpora Opaca, quæ Lumine ipsarum illustrantur, calefiunt & fœcundantur.

### SCHOLION.

1123. *En vastitatem Universi, quæ omnes imaginandi vires longe excedit. Utrum vero infinitum sit, nec ne; ego non definivero.* KEPLERUS *equidem* (a) *negat, circa quamlibet Fixam dari Systema Planetarium nostro simile (quod asseruerat* JORDANUS BRUNUS) *quia duplo aut triplo longius distantes duplo aut triplo minores apparere deberent, positis earum magnitudinibus æqualibus, atque ita Stellæ paucissimæ & in maxima magnitudinum differentia viderentur. Enimvero non modo* HUGENIUS *jam notavit* (b) *ignes & flammas ex iis distantiis videri, unde alia corpora sub æque exiguis angulis comprehensa evanescunt, propter Luminis scilicet intensitatem; verum etiam mihi videtur Theorema Opticum de Diametris Objectorum apparentibus earum ab Oculo distantiis reciproce proportionatis tantum locum habere, quamdiu Diameter Objecti ad ejus distantiam rationem non nimis magnam habet. Notandum præterea etiam in vicinia Objecta minuta videri sub iis angulis, si fuerint Luminosa vel fortiter illuminata, sub quibus obscuriora evanescunt.*

### OBSERVATIO LXIX.

1124. *Inter Fixas quædam comparent, quæ certas apparitionis & disparitionis Periodos amant. Pertinet huc Stella in* Collo Ceti, *quam* Miram *appellat* HEVELIUS *a* BAYERO *pro Stella semper apparente habita, sed à* JOHANNE PHOCYLIDE Holwardo A. 1638 *pro nova agnita &* A. 1640 *peculiari Libello descripta. Evanescentem is observavit* A. 1639 *circa æstatem, & septima Decembris eodem præcise loco ac situ, quo ante Annum conspecta fuerat, redeuntem*, A. 1641 d. 23 Sept. *post alteram disparitionem reversam vidit* FULLENIUS, *Annis subsequentibus* 1647 & 1648 *eandem Stellam observavit* JUNGIUS, *ab anno* 1648 *litteris* JUNGII *ad* EICHSTADIUM *datis excitatus* HEVELIUS (c). *Aliam ipsi similem in* Collo Cygni *detexit* KIRCHIUS (d) *litera* x *notata & inter Stellas apparitionis constantis relata, quæ Periodum admodum regularem* $404\frac{1}{2}$ *dierum observat. Illud autem notatu*

(a) In Epit. Astron. Lib. I. p. 35. & seqq.

(b) In Cosmoth. Lib. II. p. m. 110.

(c) Vid. Historiola Stellæ Miræ, quam Mercurio in Sole viso subjunxit Hevelius.

(d) Miscell. Berolin. p. 208. & seqq.

*tatu dignum est. Stellarum istarum magnitudinem sub initium apparitionis crescere, sub finem vero decrescere, & per Tubos adhuc videri, quando nudis oculis non amplius apparent. Alias istiusmodi Stellarum Observationes reperire licet in* Transactionibus Anglicanis (*a*).

### COROLLARIUM.

1125. Has Stellas esse è numero Planetarum, qui circa Fixas tanquam Soles suos Periodos suas absolvunt, probabile foret (§. 1122), modo concipi posset, quo modo Corpora Lumine mutuatitio splendescentia in tanta distantia videri possint.

### SCHOLION.

1126. *Vir acumine singulari praditus* Cel. DE MAUPERTUIS (*b*) *demonstravit, vi motus vertiginis Astrorum fieri posse, ut inducant figuram Disceam, ac inde rationem reddit, cur nunc appareant, nunc iterum dispareant.*

### OBSERVATIO LXX.

1127. *Observantur quoque nonnunquam Stella temporanea, qua, ubi disparuerunt, non amplius redire videntur. Talem circa* A. 125 *ante Christum natum observavit* HIPPARCHUS, *ansam inde arripiens loca Fixarum determinandi, ut posteris constaret, an Stella abirent nascerenturve* (*c*). *Eminet inter illas Stella nova, qua ab* A. 1572 *usque ad* A. 1574 *in* Cathedra Cassiopeæ *effulsit eidem toto apparitionis tempore loco veluti affixa. Figura erat prorsus rotunda, qualis reliquas Stellas ornat: magnitudo initio major, postea successive decrescebat. Mense nimirum Novembri* A. 1572, *quo primum conspecta,* Venerem *Perigaam, per Decembrem* Jovem *Acronychium amulabatur, interdiu conspicua. Mense Januario anni sequentis Stellis fixis prima magnitudinis paulo major cernebatur, ad quam mense Februario & Martio accedebat. Aprili & Maio ad Fixas secundi honoris accedebat, successive ita decrescens per Junium, ut in Julio & Augusto Stellis tertia magnitudinis par esset. Per Septembrem magis magisque extenuata Octobri & Novembri quartas in ordine repræsentabat; in fine vero anni ejusdem & Januario sequentis quintas; in Februario sextas: donec tandem mense Martio ob exilitatem suam conspectui se prorsus eriperet. Color non minus variabilis erat, quam magnitudo. Ab initio enim albicanti, claro splendentique Lumine, gratoque & jucundo vultu* Veneri *atque* Jovi *assimilabatur: circa initium verni temporis nitens jubar in* Martiam *quandam rutilantiam degenerabat, ita ut instar* Aldebaran (*seu* Oculi Tauri) *rubesceret. Mense Majo albedinem quandam sublividam induebat, qualis* Saturni *esse solet: quam usque ad finem apparitionis retinuit, successive tamen obtusiorem factam. Ad ultimum usque evanescentia terminum scintillabat* (*d*).

### SCHOLION.

1128. *De natura Stellarum novarum nihil asserere audeo: quamvis enim suspicer, eas in Cometarum numerum referendas esse, qui in Systematibus Planetarum superioribus circa Soles suos, hoc est Fixas, feruntur, nondum tamen adsunt rationes ad idem persuadendum sufficientes*



(*a*) Vide J. Lowthorp. in Epit. Transact. Vol. I. p. 247. & seqq.

(*b*) *Discours sur les Differentes figures des Astres* p. 77. & seqq.

(*c*) Vid. Plinius Lib. II. C. 26. Hist. natur.

(*d*) Vid. Tycho de Brahe Progymnas. Lib. I. C. 3. p. m. 302. & seqq.

### OBSERVATIO LXXI.

1129. *Notatu digniores sunt Observationes* MONTANARI *atque* CASSINI (a) *quorum ille disparuisse notavit Fixas constantis alias apparitionis; hic novas similes ante in Cœlo non visas detexit.*

### SCHOLION.

1130. *Optandum sane foret, ut, qui Observationibus rerum Cœlestium incumbunt, ad istiusmodi mutationes diligentius attenderent, ut tandem certo constaret Corporum Mundi totalium ortus & interitus.*

### DEFINITIO XCVIII.

1131. *Cometæ* sunt Stellæ plerumque caudatæ, subito in Cœlo exortæ & per aliquod tempus apparentes, postea rursus disparentes, toto autem apparitionis tempore Planetarum instar in propriis Orbitis dietim certo intervallo promoveri solitæ.

### PROBLEMA CXIX.

1132 *Cometæ in Cœlo apparentis Longitudinem & Latitudinem determinare.*

### RESOLUTIO.

1. Observetur distantia Cometæ à duabus Stellis Fixis notæ Longitudinis & Latitudinis (§. 225.).
2. Inde per calculum Trigonometricum eruatur Cometæ Longitudo & Latitudo, prout ostendimus supra Probl. 27. (§. 740.).

*Aliter.*

Quodsi fine Instrumentorum apparatu locum Cometæ admodum accurate determinare voluerimus, utendum est Methodo ingeniosa per *Extensionem filarem* à LONGOMONTANO (b) adhibita. Nimirum.

1. Filum extensum aut Regula oculo ita objiciatur, ut Cometa (aut quodcunque aliud Phænomenon cœleste) K cum duabus Stellis fixis notæ Longitudinis ac Latitudinis E & G in eadem recta appareat. Tab. X. Fig. 94.
2. Situs Regulæ vel Fili ita mutetur, ut idem Cometa K cum duabus Fixis aliis H & F in eadem recta appareat, quarum itidem Longitudo ac Latitudo ex Fixarum Catalogo (§. 244.) nota est.
3. Sint jam A & C poli Eclipticæ, BO Ecliptica, erit AE complementum Latitudinis BE Stellæ E (§. 236. 240.), AG aggregatum ex quadrante AD & Latitudine LG Stellæ G (§. *cit.*) & BD mensura anguli BAD (§. 25. 31. *Sphæric.*) longitudinum Stellarum B & G differentia (§. 241.). Datis adeo in Triangulo EAG duobus lateribus AE & AG cum angulo intercepto A invenitur latus EG (§. 163. *Sphæric.*) & angulus EGA (§. 165. *Sphær.*).
4. Porro cum angulus ad D sit rectus (§. 237.) & angulus LGD modo repertus, DG vero Latitudo Stellæ G, reperietur in Triangulo LGD angulus GLD (§. 121. *Sphær.*) & latus DL (§. 124. *Sphær.*).
5. Similiter in Triangulo FHC erit FC complementum Latitudinis FM Stellæ F (§. 236. 240), HC aggregatum ex quadrante CI & Latitudine HI Stellæ H (§. *cit.*), MI vero mensura anguli FCH (§. 25. 31. *Sphær.*) differentia Longitudinum Stellarum F & H (§. 241). Datis adeo in Triangulo FCH duobus lateribus FC & CH

(a) In Transact. Anglic. N. 73. p. 2201. 2202.
(b) Sphæric. Lib. II. Probl. 5. f. 117. Astron. Dan.

Tab. X. *Fig.* 94.

CH cum angulo comprehenso FCH invenitur latus FH (§.163. *Sphær.*) & angulus HFC (§.165. *Sphæric.*): quo dato, datur etiam HFA (§ 43. *Sphæric.*).

6. Porro, cum angulus ad M sit rectus (§. 237), angulus MFN seu HFA modo repertus, FM vero Latitudo Stellæ F (§. 236. 240); reperietur in Triangulo FMN angulus MNF (§. 121. *Sphær.*) & latus MN (§. 124. *Sphær.*).

7. Addantur latera DL & MN ante inventa & aggregatum subtrahatur ex DM differentia longitudinum Stellarum F & G (§. 241) ut relinquatur NL.

8. Datis jam in Triangulo NKL latere NL & angulis adjacentibus N & L, suis quippe verticalibus MNF & GLD ante repertis æqualibus (§. 43. *Sphær.*), reperietur latus NK (§. 161. *Sphær.*).

9. Denique datis in Triangulo KNP ad P rectangulo latere KN & angulo N, invenitur latus KP (§. 116. *Sphær.*), quod est Cometæ Latitudo (§. 236) & latus NP (§. 127. *Sphæric.*), quod ipsi MN supra invento additum, efficit arcum MP ulterius Longitudini Stellæ F addendum, ut prodeat Longitudo Cometæ P.

Exemplum LONGOMONTANUS exhibet in *Marte*, quem A. 1610 d. 10 Decembris hor. 9 vespertina observavit in recta cum *Lucida Arietis* H & posteriore in *Dorso Ceti* F, itemque in alia recta cum extrema *Alæ Pegasi* E & ea, quæ est in *Cuspide narium Ceti* G. Prima Stella apud BAYERUM littera α, secunda littera ν, tertia littera γ, quarta denique littera λ, notatur. Fuit tum

Tab. X. *Fig.* 94.

| | Longitudo | | | Latitudo | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Stellæ α | 2° | 14′ | ♉ | 9° | 57′ | B. |
| ν | 6 | 20 | ♈ | 16 | 55 | A. |
| γ | 3 | 46 | ♈ | 12 | 35 | B. |
| λ | 9 | 39 | ♉ | 7 | 50 | A. |

Calculo rite instituto reperitur Longitudo *Martis* ad tempus Observationis 23° 59′ ♈, Latitudo vero ejus Borealis 1° 12′.

SCHOLION.

1133. *Non absimili modo calculus instituitur, si Stellæ omnes fuerint Boreales, vel Australes, nisi quod Schema paulo aliter sit describendum. Exemplum dedit* MOESTLINUS *in Demonstratione Astronomica loci Stellæ novæ in* Cassiopæa (*a*).

COROLLARIUM.

1134. Cognita Longitudine ac Latitudine Cometæ reperitur ejus Ascensio recta & Declinatio (§. 260).

PROBLEMA CXX.

1135. *Data Cometæ Longitudine & Latitudine una cum Longitudine Solis; invenire ejus à Sole distantiam.*

RESOLUTIO.

Cum in Triangulo CIS ad I rectangulo (§. 237) detur Latitudo Cometæ CI & differentia Longitudinum IS Solis S & Cometæ C; invenietur distantia Cometæ à Sole CS (§. 120. *Sphær*). Tab. XI. *Fig.* 95.

E. gr. HEVELIUS (*c*) A. 1652 d. 20 Dec. hor. 7 vespertina reperit Longitudinem Cometæ tunc fulgentis 68° 24′ 24″, Latitudinem 30° 49′ 1″. Sed Longitudo Solis ex ejus calculo tunc erat 269° 39′ 12″, quæ ex illa integro circulo aucta subducta relinquit IS 158° 45′ 12″. Est itaque

Cccc 3 Log.

(*a*) p. 31. Legitur etiam apud Tychonem Progymnasm. Lib. I. p. 555.

(*b*) Cometogr. Lib. I. Sect. 8. f. 80.

Tab. XI. Fig. 95.

| | |
|---|---|
| Log. Cosin. IS | 99694293 |
| IC | 99338961 |
| Log. Cosin. CS | +99033254, cui in |

Tabulis respondent 53° 10′ 18″.
Est ergo CS 143° 10′ 18″.

### Problema CXXI.

1136. *Datis Longitudinibus* H *&* I *atque Latitudinibus* CH *&* KI *Cometa ad duos dies se invicem immediate sequentes; invenire arcum* KC, *quem Cometa motu diurno proprio descripsit.*

### Resolutio.

Tab. XI. Fig. 96. Quoniam in Triangulo KMC datur angulus cognominis, quem nempe metitur arcus IH Longitudinum differentia (§.31. *Sphæric.*), una cum lateribus KM & CM, quæ Latitudinum KI & CH complementa existunt; reperietur arcus KC (§.163. *Sphær.*).

E. gr. Hevelius observavit A. 1653 d. 2 Jan. h. 6. vesp. 27′ 50″ Longitudinem H Cometæ tunc temporis fulgentis 20° 28′ ♉, Latitudinem Borealem CH 27° 9′; sed d. 3 Jan. h. 6. vesp. 47′ 30″ Longitudinem I 20° 10′ 41″ ♉, latitudinem IK 29° 2′ 40″; erit IH 17′ 19″, KM 60° 57′ 20″, CM 62° 50′. Demisso itaque perpendiculo KF erit

| | |
|---|---|
| Log. Cos. M | 199999945 |
| Cot. MK | 97445460 |
| Tang. MF | 102554485, cui |
| in Tabulis respondent | 60° 57′ 18″ |
| Sed MC | 62 49 60 |
| Ergo FC | 1 52 42 |
| Quare porro | |
| Log. Cos. MK | 96861784 |
| Log. FC | 99997665 |
| | 196859449 |
| Log. Cos. MF | 96861860 |
| Log. Cos. CK | 99997589, cui |
| in Tabulis respondent | 88° 5′ 10″. |
| Est ergo CK | 8° 54′ 50″. |

Tab. XI. Fig. 96. Quodsi Latitudo altera fuerit Australis CH, altera Borealis GN, latus GM est aggregatum ex Latitudine GN & quadrante NM; arcus vero GC reperitur prorsus ut ante.

### Scholion.

1137. *Præstat Observationes pluribus diebus à se invicem distantes assumere, & motum iis competentem indagare, siquidem Cometa motum distinctius cognoscere libuerit.*

### Problema CXXII.

1138. *Datis duabus Cometa* C *Longitudinibus* H *&* I, *una cum Latitudinibus respondentibus* KI *&* CH; *invenire Nodum* O *Orbita Cometa & angulum ad Nodum* COH.

### Resolutio.

1. Datis in Triangulo MCK lateribus MC & MK una cum angulo intercepto M, quem nempe metitur Longitudinum datarum differentia HI (§.31. *Sphæric.*), inveniatur angulus MKC (§.165. *Sphæric.*), qui ex 180° subductus relinquit angulum OKI (§.43. *Sphæric.*).
2. Datis adeo porro in Triangulo OKI ad I rectangulo (§.237) Latitudine IK & angulo OKI modo invento, reperitur angulus IOK (§.121. *Sphær.*) & arcus OI (§.124. *Sphær.*) quo Longitudini I addito, habetur Nodi O distantia à 0 ♈.

### Scholion.

1139. *Non absimili modo ex datis duabus Ascensionibus rectis & Declinationibus motus Cometa proprius, Inclinatio Orbita ejus ad Æquatorem & Punctum, in quo ea Æquatorem intersecat, invenitur.*

PRO-

PROBLEMA CXXIII.

Tab. XI. Fig. 96. 1140. *Investigare tempus, quo Cometa per Eclipticam trajecit; dato ejus motu ad singulos dies apparitionis, una cum Latitudine* IK *ad tempus primæ apparitionis, ejus Longitudine* I *ad idem tempus & distantia Nodi* O *ab* o♈.

RESOLUTIO.

1. A loco Nodi O subtrahatur Longitudo Cometæ I, ut relinquatur arcus OI.
2. Datis adeo in Triangulo KOI ad I rectangulo (§. 237) lateribus KI & OI, invenitur arcus KO (§. 120. *Sphæric.*), quem à primo apparitionis die usque ad Eclipticam emetiri debuit Cometa.
3. Arcus KO inventus conferatur cum arcubus ab initio apparitionis ad datum usque aliquod momentum singulorum dierum, descriptis, qui per Problema 119 (§. 1136) jam supputati supponuntur: ita enim innotescit tempus quæsitum, adhibita, si quidem opus fuerit, uti in Astronomia moris est, parte proportionali.

SCHOLION.

1141. *Non absimili modo investigatur tempus, quo Cometa Æquatorem transiit.*

PROBLEMA CXXIV.

Tab. XV. Fig. 117. 1142. *Viam Cometæ in Globo designare.*

RESOLUTIO.

1. Observetur per Extensionem filarem Cometa A cum Fixis C & B, itemque cum duabus aliis D & E in eadem recta, quemadmodum supra præcepimus (§. 1132).
2. In superficie Globi Cœlestis, quo Stellæ quatuor B, C, D, E depictæ sunt, à Stella B usque ad alteram C, & à Stella D usque ad Stellam E extendatur aliquod Filum: ubi enim bina hæc Fila sese mutuo intersecant, ibi erit ad tempus datum locus Cometæ. Tab. XV. Fig. 117.
3. Quodsi ad plures dies loca Cometæ hoc pacto determinentur, via ejusdem in superficie Globi Cœlestis delineabitur.

COROLLARIUM I.

1142. Quodsi loca Stellarum in superficie Globi accurate fuerint designata & in locis Cometæ designandis omnem adhibueris diligentiam, Filum duobus locis applicatum transibit etiam per cetera omnia, sicque innotescit ea esse in Peripheria Circuli maximi, consequenter Cometam ex Terra in Peripheria Circuli maximi moveri videri.

COROLLARIUM II.

1143. Quodsi adeo Filum per duo loca transiens extendatur, donec Eclipticam & Æquatorem intersecet; parebit locus Nodi & Inclinatio Orbitæ Cometæ, simulque Punctum Æquatoris, per quod transiit aut transiturus est.

SCHOLION.

1144. *Nemo non videt, per Extensionem filarem etiam locum Planetæ ad datum tempus in superficie Globi delineari posse.*

PROBLEMA CXXV.

1145. *Datis Ascensione recta Solis & ejus à Meridiano elongatione, atque Declinatione & Ascensione recta Cometæ veris; invenire Parallaxin altitudinis Cometæ.*

RESOLUTIO.

1. Observetur altitudo Cometæ quadrante exactissime diviso, summa, qua fieri potest, cum cura.

2. Ad

2. Ad idem tempus ex datis supputetur altitudo vera (§. 300).
3. Altitudo visa à vera subtrahatur: quod relinquitur, est Parallaxis quæsita (§. 367).

E. gr. D. 24 Decemb. h. 1. 44′ 15″ mat. HEVELIUS *Dantisci* observavit altitudinem Cometæ A. 1652 30° 53′. Juxta eundem tum erat Ascensio recta Solis 273° 16′ 42″, ejus elongatio à Meridiano 206° 3′ 45″, Ascensio recta Cometæ 56° 49′ 44″, Declinatio ejus 19° 0′ 4″. Reperitur adeo altitudo vera 31° 15′ 11″, unde subducta visa 30° 53′, relinquitur Parallaxis 22′ 11″.

SCHOLION.

1146. *Operosius multo* TYCHO DE BRAHE *ex distantiis eruit Parallaxin (a). Enimvero methodis hisce nihil efficitur, nisi Parallaxis fuerit scrupulo primo major. Si subtilius exquirenda, utendum est methodo* CASSINIANA *superius exposita* (§. 897).

COROLLARIUM.

1147. Data altitudine Cometæ & ejus Parallaxi invenitur distantia à Terra in Semidiametris Terrestribus (§. 888).

PROBLEMA CXXVI.

1148. *Invenire utrum Cometa habeat Parallaxin sensibilem nec ne.*

RESOLUTIO.

1. Quoniam motus Cometæ circa finem apparitionis fit adeo tardus, ut intra aliquot horarum intervallum pro immoto haberi possit; per Extensionem filarem exploretur cum quibusnam Fixis vertici proximus sit in eadem recta.
2. Ubi horizonti occiduo appropinquat, exploretur denuo per Extensionem filarem, num adhuc cum iisdem Stellis in eadem recta deprehendatur. Quodsi enim eundem habeat ad Fixas easdem situm prope Horizontem, quem tenet in loco altiori; Parallaxis sensibilis in Cometa, perinde ac in Fixis (§. 384), nulla erit.

Patet Cometam quoque cum Fixis in eadem recta observari posse prope Horizontem ortivum & prope verticem, prout occasio tulerit.

SCHOLION.

1149. *Hoc pacto etiam exploratur, num Planetæ habeant Parallaxin sensibilem, si eo tempore fiat Observatio, quo stationarii deprehenduntur.*

PROBLEMA CXXVII.

1150. *Determinare distantiam* TR, *ultra quam Cometa aut aliud Phænomenon in Æquatore positum à Centro Terræ removeri debet, ut datum tempus super Horizonte apparente* HR *consumat.* Tab. IV. Fig. 44.

RESOLUTIO.

1. Tempus dimidiæ moræ super Horizonte apparente HR convertatur in gradus & scrupula Æquatoris (§. 212), ut habeatur arcus VR, consequenter angulus HTR (§. 57 *Geom.*).
2. Datis jam in Triangulo HTR ad H rectangulo, latere TH seu Terræ Semidiametro, quæ fit 1, vel per ea, quæ in *Geographia* ostendentur, 860 milliarium Germanicorum, & angulo HTR modo invento, reperitur TR (§. 36. *Trig.*).

E. gr. Sit tempus dimidiæ moræ super Horizonte 5 h. 57′, seu tempus moræ integræ 11 h. 50′, erit VR seu HTR 88° 45′, adeoque

| | |
|---|---|
| Log. Sin. R | 83387529 |
| TH | 29344984 |
| Sin. tot. | 100000000 |
| Log. TR | 45957455, cui in |

magno Canone BRIGGII respondent 39427.

Est

(a) Progymnasm. Lib. II. p. 106. & seqq.

Tab. IV. Fig. 44. Est igitur TR 39423 milliarium Germanicorum seu 46 fere Semidiametrorum Terrestrium. Quodsi mora super Horizonte dimidia ponatur 5 h. 57′ 30″, seu integra 11 h. 55′, erit VR 89° 22′ 30″; unde TR reperitur 91 Semidiametrorum Terrestrium, adeoque Lunæ distantia à Terra major (§. 906).

OBSERVATIO LXXII.

1151. HEVELIUS (*a*) *observavit, Cometam* A. 1652 d. 26 Dec. *cum duabus Stellulis in* Pede Persei *una ortum esse & occidisse; adeoque per* 17 *horas supra Horizontem extitisse. Et similis mora Cometarum aliorum super Horizonte ab aliis annotata est.*

COROLLARIUM.

1152. Fieri adeo nequit, ut Cometæ in Aëre nostro commorentur, sed ingenti admodum intervallo à centro Terræ remoti sint opus est, immo cum inter moram Fixarum & Cometarum super Horizonte nulla differentia sensibilis intercedat, ultra Lunam à Terra distare debent (§. 379).

SCHOLION.

1153. *Absurda igitur est* Aristotelicorum *Hypothesis de Cometarum exhalationibus è Terra in Atmosphaeram elevatis ortu.*

OBSERVATIO LXXIII.

1154. *Idem* HEVELIUS (*b*) *eodem die hor.* 6. *circiter vespertina Cometam in eadem fere linea recta cum duabus fixis in* Pede Persei *notavit, non tamen aquali omnino spatio ab invicem remota, distantia nimirum inter Cometam &* Calcaneum Persei 1° 45′, *inter* Calcaneum *& sequentem* sinistri pedis 2° 10′ *existente. Eodem die h.* 16′ *vesp.* BULLIALDUS *Parisiis in eadem recta linea vidit ambas* sinistri pedis Persei *& Cometam* Calcaneo quam alteri propiorem & ipso Borealiorem & Occidentaliorem, satisque diu Cometam in hoc positu perstitisse deprehendit, ita ut circa hor. 9. non multum rectam istam lineam superaverit. Immo hoc ipsum plane Phænomenon eodem die etiam* Regiomonti, Hafniæ, Monasterii, Lugduni Batavorum, Bruxellis, Boniæ *in* Provincia Galliæ *alibique observatum esse*, HEVELIUS *autor est. Similiter* A. 1577. d. 16 Novembr. *eandem Cometa à* Vulture *in Circulo Verticali distantiam observavit* Uraniburgi TYCHO; Pragæ *autem* HAGECIUS (*c*).



COROLLARIUM.

1155. Cum Luna Parallaxin admodum sensibilem habeat (§. 892), Cometa autem tunc temporis Parallaxi sensibili fere destitutus fuerit (1154. 368); dubio sane caret, quod ultra regionem Lunæ à Terra distiterit.

SCHOLION.

1156. *Idem sane manifestum est, ex comparatione Parallaxium Lunæ atque Cometæ* (§. 1146).

OBSERVATIO LXXIV.

1157. *Cometarum motus proprius omni tempore, quo accuratius in eundem inquisiverunt Astronomi, admodum regularis deprehensus: prout Observationes* TYCHONIS (*d*), HEVELII (*e*), CASSINI (*f*) *aliorumque abunde loquuntur. Quodsi cum* CASSINO *motus Cometarum, qui diversis temporibus apparuerunt, proprios inter se conferre libuerit; mira inter veteres & recentiores observabitur convenientia. E. gr. Cometa* A. 1680 *iisdem prorsus legibus motus, quas Cometa*

(*a*) Cometogr. Lib. III. f. 151.
(*b*) Loc. cit. f. 154.
(*c*) Tychonis Progymnasm. Lib. II. C. 6. p. 24.
(*d*) Progymnasm. Lib. II. p. 86.
(*e*) Cometogr. Lib. II. f. 105. & seqq.
(*f*) In Libello de Cometis.

A. 1577 TYCHONI *observatus respexit. Uterque nimirum sub initium apparitionis motu diurno* 4° 16′ *versus Orientem gavisus est: eadem in utriusque motu notantur decrementa, cumque prior evanesceret, minuta nonnisi* 16, *posterior in eodem statu* 18 *per diem conficere visus est. Uterque Eclipticam circa* 21° ♓ *intersecavit & sub eodem fere angulo, cum Æquatore angulum* 33° *effecit & prope trecentesimum à* ○ ♈ *gradum per eum trajecit. Uterque sub iisdem plane Stellis fixis incessit. Eadem fere semita fuit Cometarum annorum* 1665, 1672 *&* 1677: *immo omnium Cometarum notatur quasi aliquis Zodiacus, cujus Constellationes* CASSINUS *his versiculis comprehendit:*

Antinous, Pegasusque, Andromeda,
Taurus, Orion,
Procyon atque Hydrus, Centaurus,
Scorpius, Arcus.

*Nec id negligi debet, quod, cum Cometa Anni* 1680 *&* 1681 *nudis Oculis non amplius appareret, per Telescopium tamen videri adhuc potuerit & quidem facilius per Telescopium* 4 *pedum, quam per aliud excellentius* 20 *pedum, ipsoque* Jove *major apparuerit.*

COROLLARIUM.

1158. Cum Cometæ adeo regularem observent motum; Corpora Mundo coæva esse videntur, quæ in Orbitis valde eccentricis feruntur, adeoque non videntur, nisi quando noctu circa Perihelium versantur.

SCHOLION.

1159. *Atque hinc apparet, quod vastum illud spatium inter* Saturnum *atque Fixas interjectum* (§. 1117), *non sit prorsus inane; sed motibus Cometarum locum concedat.*

OBSERVATIO LXXV.

1160. *Inprimis vero notatu dignum est, quemadmodum annotavit* NEWTONUS (*a*), *Cometas secundum ordinem Signorum progredientes sub exitu apparitionis omnes* [illegible] *aut solito tardiores, aut retrogrados, si Terra est inter ipsos & Solem; at justo celeriores, si Terra vergit ad Oppositionem: & contra, qui pergunt contra ordinem Signorum esse justo celeriores in fine apparitionis, si Terra versatur inter ipsos & Solem, & justo tardiores vel retrogrados, si Terra sita est ad partes contrarias.*

COROLLARIUM.

1161. Quoniam Planetæ eodem modo retrogradi cernuntur (§. 562) ob motum Telluris annuum circa Solem (§. 585. 587); & præterea motus eorundem proprius ex eadem causa inæqualitati obnoxius est (§. 775); Cometas in regione Planetarum versari, dum conspectui nostro sese sistunt, palam est.

SCHOLION.

1162. *Inæqualitas ista in Planetis dicitur Parallaxis Orbis annui* (§. 776), *cum revera sit Parallaxis, quæ in motum ipsorum redundat ob motum annuum Telluris circa Solem. Atque adeo patet ob Parallaxin Orbis annui, quam patiuntur Cometæ, Fixæ non item* (§. 608), *innotuisse eorum in regionem Planetarum descensum.*

LEMMA VI.

1163. *Si in Ellipsi centrum à Foco intervallo infinito removeatur; portio, cujus abscissa finita est, in Parabolam degenerat.*

DEMONSTRATIO.

Sit Axis transversus Ellipsis $= a$, Parameter $= b$; erit distantia Foci à centro $= \sqrt{(\frac{1}{4}a^2 \quad \frac{1}{4}ab)}$ (§. 482 *Anal.*). Quamobrem cum hæc sit infinita *per Hypoth.* erit

(*a*) In Princip. Phil. Nat. Mathem. Tom 3. Lem. 4. p. 478. Edit. nov.

erit $\frac{1}{4}\ a^2 - \frac{1}{4}\ ab = \infty^2$, seu quadratum hujus distantiæ erit infinities infinitum, consequenter si eandem dividas per quantitatem infinitam $\frac{1}{4} a$ *ex hypoth.* erit $a - b = \infty$, & hinc $b$ respectu ipsius $a$ infinite parva. Jam in Ellipsi $y^2 = bx - bx^2 : a$ (§. 425. *Analys.*) Quamobrem cum $x$, quæ abscissam denotat, sit quantitas finita *per hypoth.* erit $b\ x^2 : a$ quantitas infinite parva, adeoque respectu ipsius $bx = o$ (§. 3. *Analys. infin.*). Est itaque in casu præsente $y^2 = bx$: quæ cum sit æquatio ad Parabolam (§. 388. *Analys.*); portio Ellipseos, quamdiu abscissa finita est, in Parabolam degenerat. *Q. e. d.*

HYPOTHESIS IV.

1164. *Cometa moventur in Orbitis Ellipticis valde eccentricis, circa Solem, qui in earum Foco uno existit, ea lege, ut Radius vector verrat Areas tempori à Perihelio proportionales.*

COROLLARIUM.

1165. Quoniam Orbita Cometarum admodum eccentrica (§. 1158), & portio, quam describunt, quamdiu apparent, valde exigua, cum nonnisi exiguo temporis spatio conspicui sint; Orbita ipsorum tempore apparitionis in Parabolam degenerat (§. 1164).

SCHOLION.

1166. KEPLERUS *Trajectoriam Cometarum, hoc est, lineam in qua incedunt, esse Lineam rectam statuit* (a) *& in Trajectoria rectilinea ex quibusdam locis observatis locum Cometæ per calculum eruere docuit* CASSINUS. *Enimvero agnovit jam* HEVELIUS (b), *Trajectoriam rectilineam non omnino satisfacere Phænomenis & in Linea Parabolica Cometas universos moveri sibi persuasit. Cum anno* 1680 *ingens ille Cometa exoriretur,* DOERFFELIUS, *Vir rerum Astronomicarum peritissimus, ex Observationibus loca Cometæ in Orbita Parabolica repræsentavit, in cujus Foco est Sol, observatis Legibus* Keplerianis. *Scriptum patrio idiomate editum paucis plagulis constat. Mox vero Vir summus* NEWTONUS (c) *idem accuratius demonstravit &* HALLEIUS (d) *docuit, quomodo loca Cometæ per calculum in Orbita Parabolica institutum erui possint. Nimirum quemadmodum de Orbitarum Ellipticarum veritate constat ex consensu Calculi cum Observationibus; ita quoque de Cometarum Orbitis Parabolicis ex eodem consensu certi reddimur. Tanto minus igitur nunc dubitari potest, Cometas esse Corporum Mundi totalium peculiare quoddam genus instar Planetarum, cum eadem lege circa Solem moveantur, quemadmodum Planetæ.*

(a) Vid. Libri tres de Cometis
(b) Cometograph. Lib. IX. f. 659.

OBSERVATIO LXXVI.

1167. *Per Telescopia si spectantur Cometarum capita, longe aliam sui faciem exhibent quam Fixæ atque Planetæ. Sane* Cel. STURMIUS (e) *fatetur, se Telescopium primum in Cometam anni* 1680, *deinde in* Venerem *ac vicinam* Jovem *& in* Aquilæ Lyræque Lucidas *dirigentem, pruna obscurius candenti, aut massa interminata tristi ac fumido quasi Lumine, in medio paulo magis, ad extrema minus, collustratæ potius, quam Stella disco rotundo ac vivida luce corruscanti similem vidisse.* HEVELIUS (f) *de Cometa* A. 1661. *sequentia annotavit.*



(c) In Princip. Phil. Nat. Math. Lib. III. Prop. 40. & seqq. p. 485. & seqq.
(d) In Synopsi Astron. Comet. quæ legitur in Transact. Anglic. n. 1883. p. 218. & Actis Erud. A. 1707. p. 297.
(e) In Differt. de Nat. Comet. C. II. Phæn. 12. p. 114. Tom. 2. Phil. Elect.
(f) Cometogr. Lib. VII. f. 317.

*tavit.* D. 3 Febr. *Caput subflavi coloris, clarum & conspicuum, nullo tamen vibranti præditum erat Lumine. In meditullio unum densum & subrufum referebat nucleum, ipsi* Jovi *propemodum æqualem: quem autem materia longe dilutior & tenuior cingebat.* D. 5 Febr. *Caput aliquanto majus & clarius aurei coloris; Lumen tristius, quam reliquarum Stellarum apparebat. At vero nucleus ille unicus in diversas partes jam dissectus erat.* Die 6 Febr. *Cometa eundem fere adhuc referebat colorem, non dissimilem ei, paulo tamen obtusiorem; quem Stella in* Humero Aquilæ *alias exhibet. Discus ex parte decreverat; nuclei autem plerique etiam minores existebant; quorum alius in parte disci inferiori ad sinistram præ reliquis omnibus multo densior clariorque corpore rotundo, instar lucidissimæ alicujus Stellulæ extitit: quos nucleos alia materia, ut semper, omnino circumdabat.* D. 7. *Febr. Caput à priore facie paululum recedebat, sic ut nucleus iste clarior non adeo jam esset conspicuus: interea tamen fere adhuc ejusdem erat coloris & magnitudinis.* D. 10 Febr. *Caput jam aliquanto obscurius atque nuclei confusiores; in parte tamen inferiori clariores, quam in superiori: cujus alias magnitudo quoad nucleos pene erat eadem.* D. 13 Febr. *caput multum decreverat tam ratione magnitudinis, quam claritatis.* D. 17 Febr. *Cometa conspicua adhuc erat magnitudinis, etiam* Luna *splendente. Nuclei siquidem propemodum Diametrum* Veneris *æquabant; etiam ratione Luminis & coloris fere eandem speciem, nisi quod aliquanto turbidum & hebetudine languidum exhiberet.* D. 20 Febr. *totus Cometa ob* Lunæ *splendorem, una cum nucleis & materia circumstante pallidior & languidior videbatur.* D. 2 Mart. *satis adhuc conspicuus, magnitudine aliquot minutorum in Diametro; non tamen omnino rotundus, adhuc circumcirca laceratus & dispersus existebat.* D. 10 Mart. *eandem fere præ se ferebat magnitudinem, nisi quod totum corpus cum nucleis obtusius tristiusque existeret.* D. 28. Martii *Cometa pallidissimus & tenuissimus, maxime vero ratione materiæ erat valde dispersus, ut nulli omnino nuclei discrete animadverterentur, quamquam magnitudo ejus parum decreverat.* ERHARDUS WEIGELIUS, *cui Cometam* A. 1664 *una cum* Luna *& nubecula aliqua à Sole illuminata simul contueri datum est, advertit (a), quod* Luna *per Tubum conspecta continuam exhibeat superficiem luminosam, Cometa vero non item, nubecula in vicinia Horizontis à Sole adhuc illuminata simillimus.*

## COROLLARIUM.

1168. Patet adeo, Cometas proprio Lumine destitui, & hinc à Sole illustrari: id quod etiam inde confirmatur, quod dum à Terra recedunt ad Solem, decrescente Diametro augeatur splendor.

## SCHOLION.

1169. *Ex iisdem observationibus* HEVELIUS *aliique concludunt, Cometas ad instar macularum Solis, quibus nempe simillimi (§.411), ex ejus exhalationibus ceu fuliginibus concrescere*

(a) Vid. *Die Fortsetzung des Himmels-Spiegels*, Cap. II. §. 5. p. 96.

*crescere*, KEPLERO (*a*) *calculum adjicientes, qui Cometas in Æthere instar Piscium in Oceano magno numero gigni statuit, etsi non omnes in oculum incurrant, vel quia minores, vel quia interdiu super Horizonte existunt. Quamvis autem hæc Hypothesis probabilitate sua non destituatur, præsertim si Observationes* Hevelianæ *fuerint satis accuratæ; rationes tamen superius allatæ faciunt, ut in eorum sententiam magis propendeam, qui Cometas Corpora Mundo coæva esse statuunt, præsertim postquam vir summus* NEWTONUS (*b*) *ostendit, Cometam* A. 1680 *in transitu suo per viciniam Solis statim dissipari debuisse, si ex Solis & Planetarum exhalationibus constitisset. Si Cælum nobis in posterum aliquot adhuc Cometas spectandos exhibuerit; nullus dubito fore, ut tandem certiora de eorum natura tradantur.*

### OBSERVATIO LXXVII.

1170. CASSINUS *autor est, Cometas Annorum* 1665 *&* 1680, *cum* 22 *&* 23 *gradibus à Sole tantum distarent, pleno orbe fulsisse.*

### COROLLARIUM.

1171. Cum adeo à Sole illuminentur (§. 1168); evidens est, Cometas annorum 1665 & 1680 supra Solem extitisse.

(*a*) *In ausführlichen Berichte von den Cometen des 1607ten Jahres.*
(*b*) In Princip. Phil. Natur. Lib. III. Prop. 41. p. 508. Edit. nov.

### OBSERVATIO LXXVIII.

1172. *Caudæ Cometarum semper projiciuntur in partem à Sole aversam, etsi* TYCHO *in Cometa* A. 1577 *&* HEVELIUS *in Cometa* A. 1652 *aliquam inclinationem calculo scrupulosius subducto, notaverint. Longitudo Caudarum in uno Cometa diversis temporibus varia. Sane Cometa, qui* A. 1680 *apparuit, cauda circa* 20 *Nov. observante* STURMIO (*c*) *gracilis satis & ad summum* 20 *gradus longa, mox stupenda plusquam* 60 *graduum longitudine per aliquot noctes conspicua fuit, deinceps autem indies fere magis magisque decrevit. Stellas fixas per Caudas Cometarum tralucentes viderunt* CYSATUS, CRUGERUS, TYCHO, KEPLERUS, SCHICKARDUS, HEVELIUS (*d*). *Plerumque tamen Caudæ Stellas occultant.* Tab. XI.

### COROLLARIUM.

1173. Patet adeo, Caudas Cometarum esse congeriem exhalationum è Capite ascendentium.

### SCHOLION.

1174. *Prolixius hoc adstruit* NEWTONUS (*e*) *& singularia eorum Phænomena explicat, refutatis quoque opinionibus nonnullorum oppositis.*

(*c*) Philos. Eclect. Tom. 2. p. 131.
(*d*) Vid. Hevelii Cometogr. Lib. VIII. f. 516. 517.
(*e*) Loc. cit. p. 509. & seqq.

## FINIS TOMI TERTII.

ERRATA

# ERRATA

## Hæc graviora LECTOR BENEVOLUS condonabit, & antequam Lectioni se accingat, sic corriget.

### IN ELEMENTIS OPTICÆ.

| *Pag.Col. §°.Lign.* | *Erratum* | *lege* |
|---|---|---|
| 13. 2. 104. 4. | $a^2$ - - - - | $a^4$ |
| 22. 1 — 14. | DE:DA | DE:BA. |
| 26. 2. 173. 3. | *Dioptricis* | *Dioptris.* |
| 31. 2.N°.1. 1. | Formam | Foramen |
| 35. 2. — 1. | BG | AG |
| 63. 2. — 3 & 4. | A | B. |

### IN ELEMENTIS PERSPECTIVÆ.

| | | |
|---|---|---|
| 79. 1. 2. 3. | *diregere* | *dirigere.* |
| 83. 2.40. 6. | tur Punctum principale V, ita | tur, Punctum principale V ita |
| 89. 2. N°.5. 1. | HI | BI |
| *ib.linea Demonst.2ª.* | Re | *ke* |
| 90. 2. 65. 15. | IB | IH |
| 96. 2.— 8 | FG | FI |
| *ib. ad marg.* | Tab.VI.*Fig.*37. | Tab.VI.*Fig.*36 |

### IN ELEMENTIS CATOPTRICÆ.

| | | |
|---|---|---|
| 134. 1. 169. 2. | *Punc-* | *Puncto* |
| 136. 2. 185. 2. | *remotior* | *remotior à* |
| 142. 1. — 3. | BE | BF |
| 165. 2. ult. | $m > 1$ | $m < 1$ |

### IN ELEMENTIS DIOPTRICÆ.

| | | |
|---|---|---|
| 175. 2. 27. 5. | *Hoc* | *Hac* |
| 178. 1. 39. 4. | $\frac{1}{3}$MBE | $\frac{2}{3}$MBE |
| 193. 2.— antep. | EB | EF |
| 199. 2.— 6. | *ut* PC | *ut* PB *ad* PC |
| 202. 1. 148.7. | FB:FA | FB : BA. |
| 219. 2.— 2. | CM | CN |
| 244. 2.376.8. | EG | EO |
| 263. 2. 483.4. | $\frac{1}{13}$ | $\frac{1}{12}$ |

### IN ELEMENTIS SPHÆRICORUM.

| | | |
|---|---|---|
| 306. 1. 71. 1. | *Si in omni* | *In omni* |
| 313. 2. 100.1. | *omnia* | *omni* |

| *Pag.Col.§°.Lin.* | *Erratum* | *lege* |
|---|---|---|
| 317. 1. 109. 2. | Cosino | Cosinu |
| 330. 1. — 15. | triangulo & | Triangulo CBG & |

### IN ELEMENTIS ASTRONOMIÆ.

| | | |
|---|---|---|
| 358. 1. — 15 | *ezH* | *eZH* |
| 374. 1.— antepen. | 43 | 3 |
| 382. 2. — 1. | 48° | 84° |
| 386. 2. — 2. | resolutionis | resolutione |
| 387. 1. — 2. | CO | CD |
| 394. *in margine.* | Tab.III. *Fig.*25. | Tab.III. *Fig.* 20. |
| 395. 1. N°.2.3. | FD. | FA |
| 407. 2. — 22. | SH | SG |
| 418. 1. — 22. | *Jan.* | *Jun.* |
| 25. | *diis* | *dies* |
| 437. 2. 527.15. | *majorum nempe Jove* | *majorem nempe Jovis* |
| 443. 1. — 4 & 5. | *Deleatur ,* & ; | |
| 467. 1. — 13 | 11°. | 1°. |
| *ibid.* 654. ult. | 7d.13h.57′ | 7d.23h.57′ |
| 556. 2. N°.5.1. | tamen | tandem |
| 557. 2.— 4.*à fine.* | NI. | LI. |
| 559. 1. 1072. 3. | Plenumbræ | Penumbræ |
| 1073. 4. | fuerit | ferit |

Perspectivæ Tab.V. *Fig.*33. *Litera* G *signetur inferius extremum linea ex* C *demissæ in* IM.

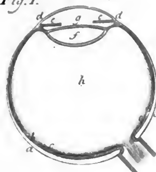
Tab.VI. *Fig.*38. N *mutetur in* H.

Catoptricæ Tab.III. *Fig.* 24. *Angulus* ACM *signetur litera* m & *Angulus* MPC *litera* r.

Tab.IV. *Fig.*45. *Linea* abc *signetur literis* adb.

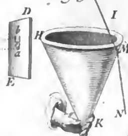
Astronomiæ Tab. VIII. *Fig.* 74. N°.1. *Circulorum intersectio altera signata est litera* O : *altera signetur litera* N.

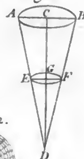
Fig. Optic. tab. I.

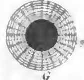


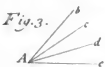


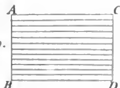


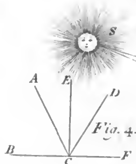


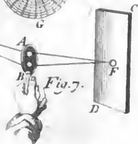



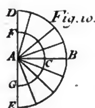


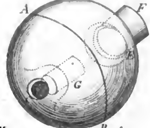


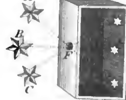


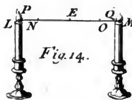


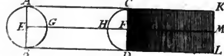




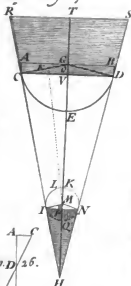



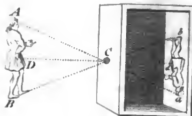



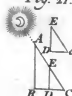



# Fig. Optic. Tab. II.

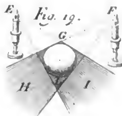


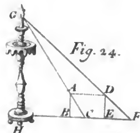



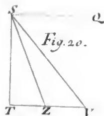



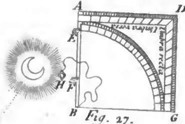


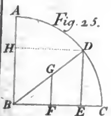


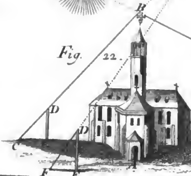


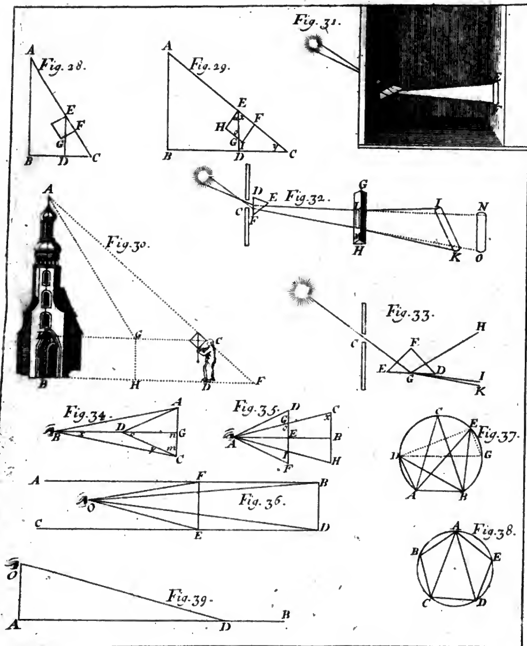
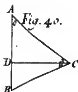
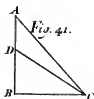
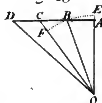

Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 30.
Fig. 31.
Fig. 32.
Fig. 33.
Fig. 34.
Fig. 35.
Fig. 36.
Fig. 37.
Fig. 38.
Fig. 39.

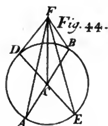


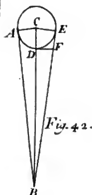
Fig. Optic. tab. IV.

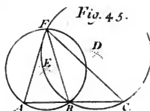


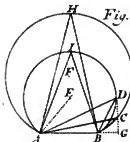



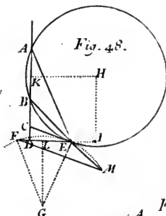



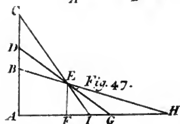



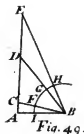



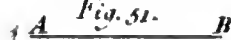



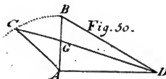



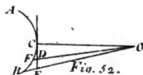



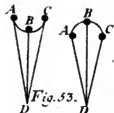
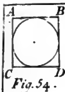
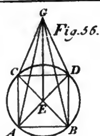



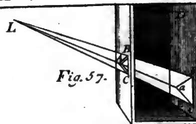
FIG. OPTIC. TAB. V.

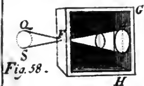


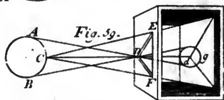






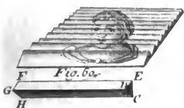



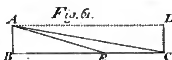



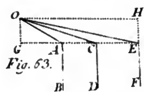



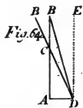


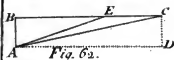


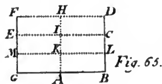


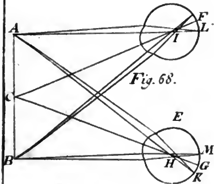



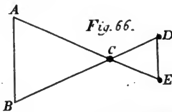



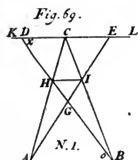



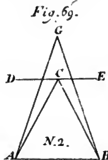






Fig. 69.
N. 1.


Fig. 69.
N. 2.

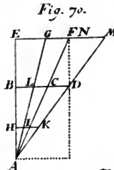
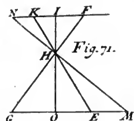
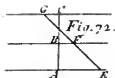
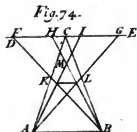
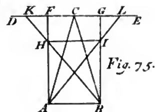

Fig. 70.

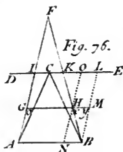

Fig. 73.

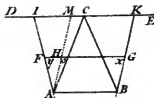

Fig. 71.

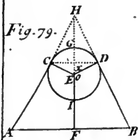

Fig. 72.

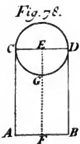

Fig. 74.


Fig. 75.


Fig. 76.


Fig. 77.


Fig. 79.


Fig. 78.

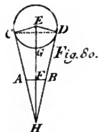

Fig. 80.

FIG. OPTIC. TAB. VII.

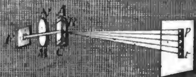


Fig. 82.

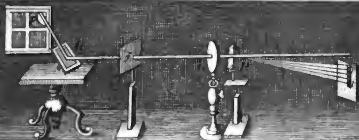
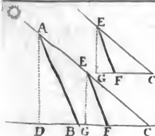


Fig. 83.



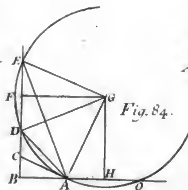




Fig. 84.

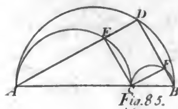



Fig. 85.

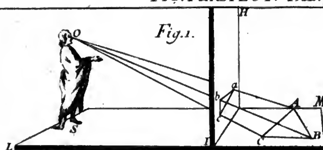
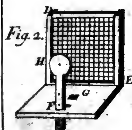
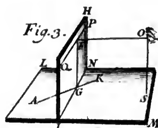
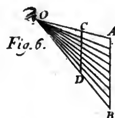
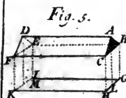

Fig. 1.
O
H
a
b
c
A
M
S
L
I
C
B

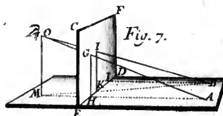

Fig. 4.
D
A
C
B

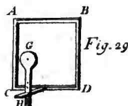

Fig. 2.
D
H
E
G
F


H
P
Fig. 3.
O
L
Q
N
K
A
G
S
I
M


O
C
A
Fig. 6.
D
B


Fig. 5.
D
A
B
E
F
C
I
M
G
K
H
L


F
C
O
Fig. 7.
G
I
D
B
K
M
H
A
E


A
B
G
Fig. 29
C
D
H

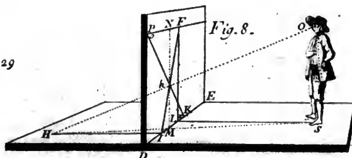
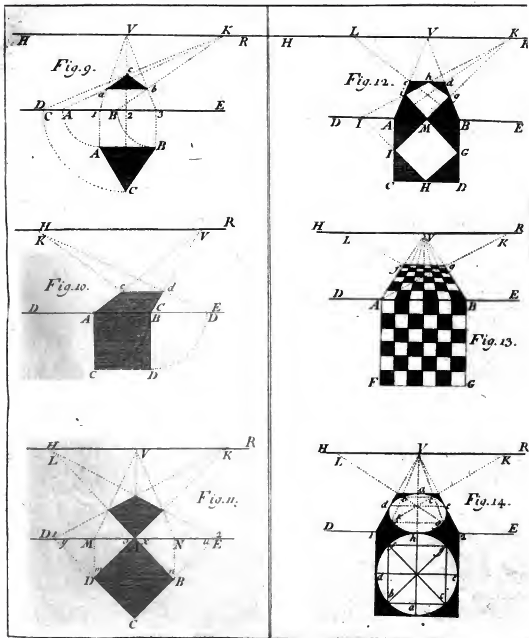
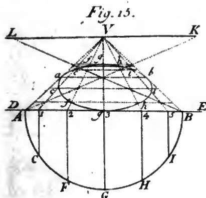
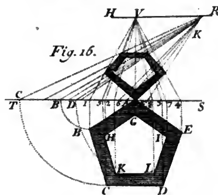
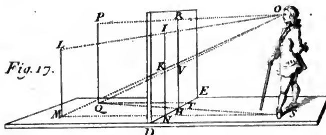

P
N
F
Fig. 8.
O
k
E
K
H
M
I
S
D

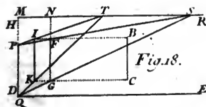
FIG. PERSPECT. TAB. II.

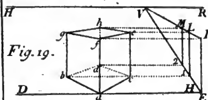


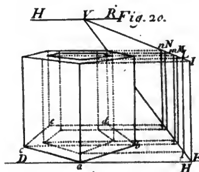

Fig. 15.
L
V
K
a
b
D
E
A
B
1
2
3
4
5
C
F
G
H
I


Fig. 16.
H
V
R
K
C
T
B
D
S
G
E
H
I
K
L
C
D


Fig. 17.
O
P
R
I
L
K
V
E
M
Q
N
T
S
D


Fig. 18.
M
N
T
S
H
R
I
B
P
F
K
G
C
D
E
Q


Fig. 19.
H
V
R
M
L
I
D
H
E


Fig. 20.
H
V
R
I
D
E
H

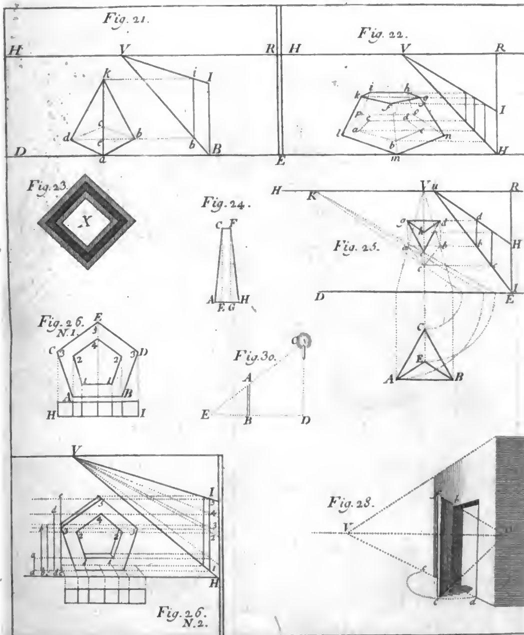


Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26. N.1.
Fig. 30.
Fig. 28.
Fig. 26. N.2.

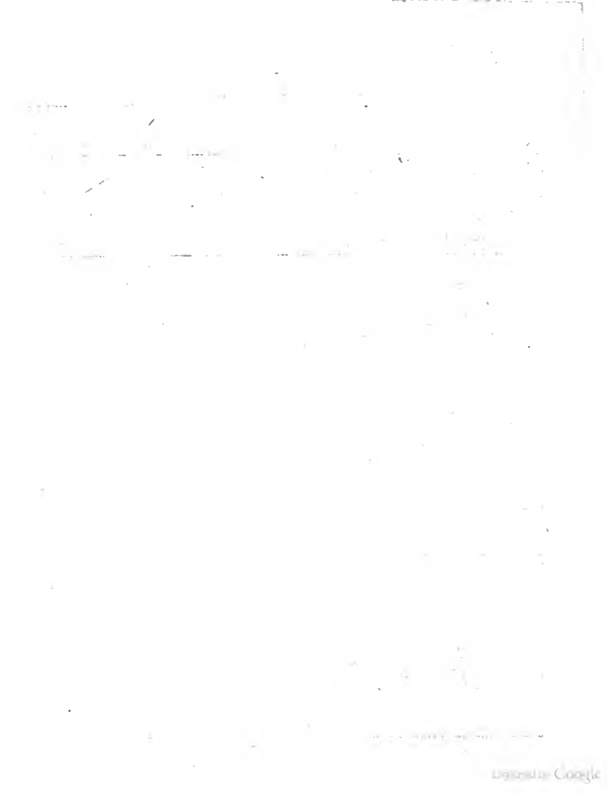
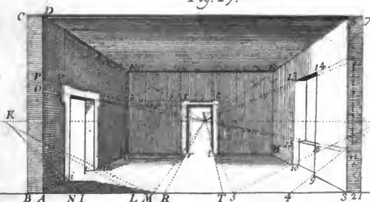
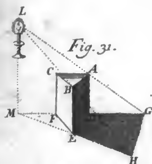
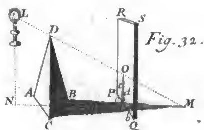
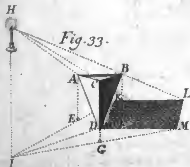


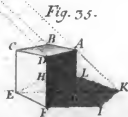
FIG. PERSPECT. TAB. V.

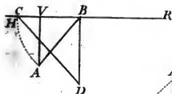


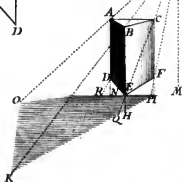



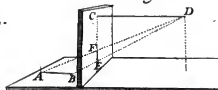



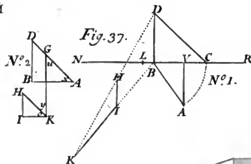



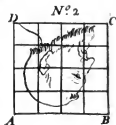

Fig. 38.
C
V
B
R
H
A
D

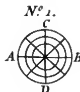

L
Fig. 34.
A
C
B
D
F
R
N
E
M
O
P
Q
H
K

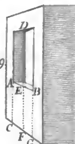

Fig. 36.
C
D
F
E
A
B

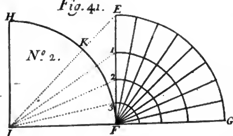

Fig. 37.
D
G
N° 2
B
A
H
I
K
N
L
V
C
R
B
N° 1.
A


V
S
Fig. 40.
N° 1
d
F
c
a
E
3
b


N° 2
D
C
A
B


N° 1.
C
A
B
D


Fig. 39.
D
A
E
B
C
F
G


Fig. 41.
E
H
K
N° 2.
1
2
3
I
F
G

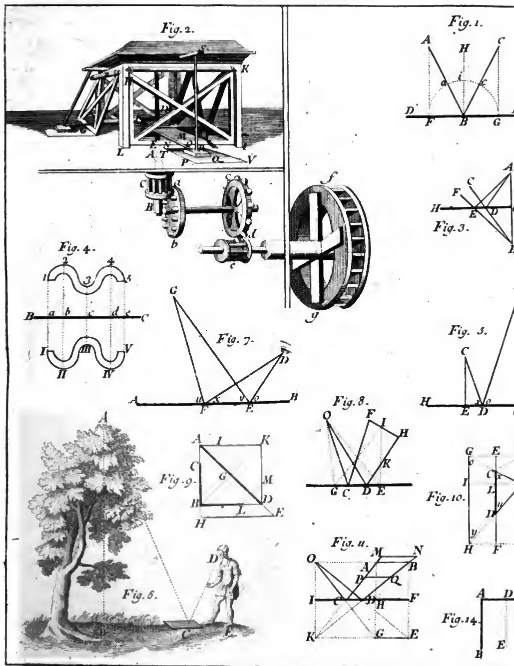
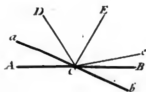
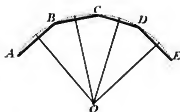
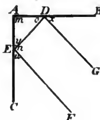
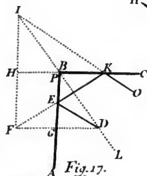

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 14.

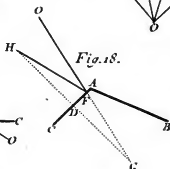
Fig. Catoptr. tab. II.

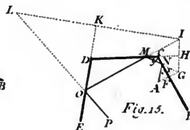


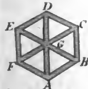



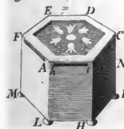



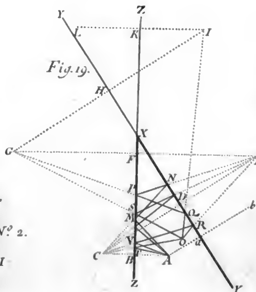



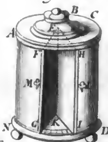



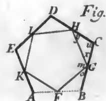



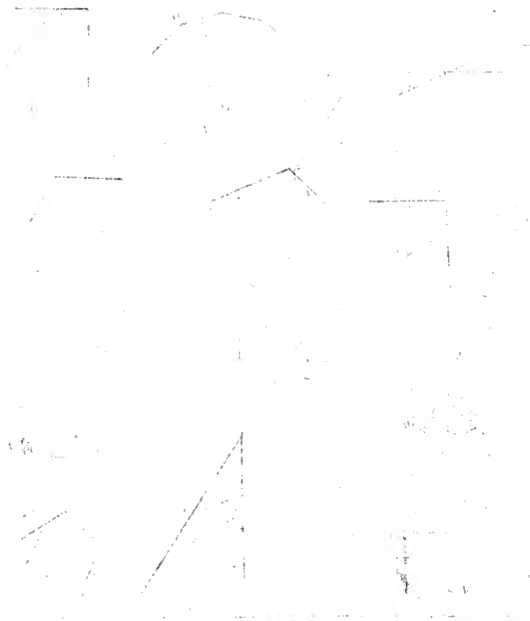





# FIG. CATOPTR. TAB. III.

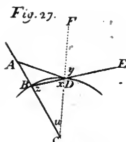


Fig. 27.

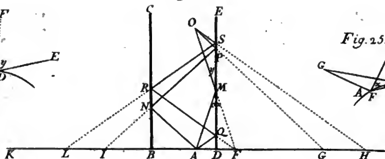


Fig. 22.

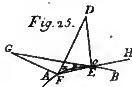


Fig. 25.

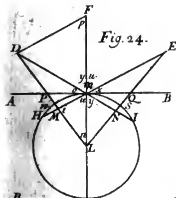


Fig. 24.

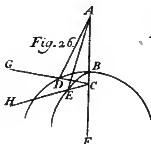


Fig. 26.

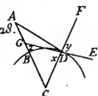


Fig. 28.



Fig. 29.

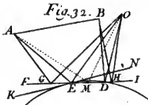


Fig. 32.

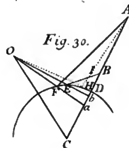


Fig. 30.

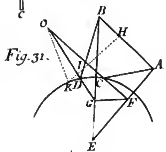


Fig. 31.

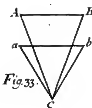


Fig. 33.

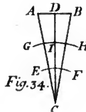


Fig. 34.

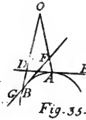
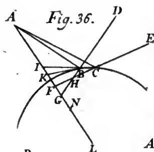
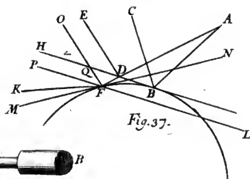
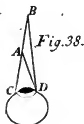


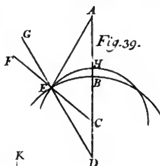
Fig. 35.

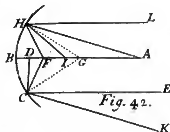

Fig. 36.
A
D
E
I
K
B
C
F
H
G
N
L

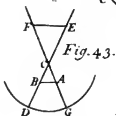

O
E
C
A
H
N
P
Q
D
K
F
B
M
Fig. 37.
L


A
B
Fig. 40.


B
Fig. 38.
A
C
D


A
Fig. 39.
G
F
H
E
B
C
D


H
L
B
D
F
I
G
A
C
E
Fig. 42.
K


F
E
Fig. 43.
C
B
A
D
G

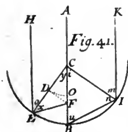
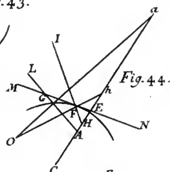
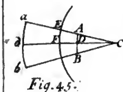
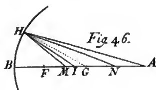

H
A
K
Fig. 41.
C
O
F
I
E
B


Fig. 48.
A
B
E
F


a
I
L
Fig. 44.
M
h
G
E
F
H
N
O
A
C


a
E
A
F
D
C
B
b
Fig. 45.


H
Fig. 46.
B
F
M
I
G
N
A

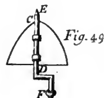
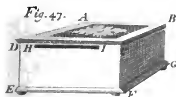
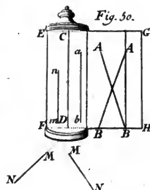
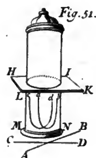
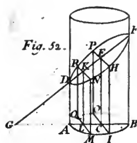

E
C
Fig. 49.
D
F

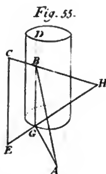
FIG. CATOPTR. TAB. V.

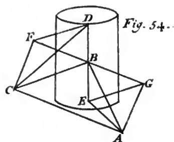


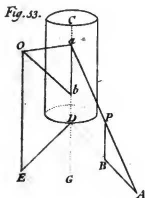



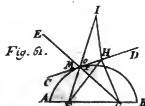



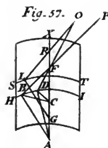



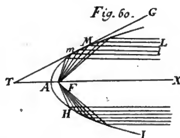



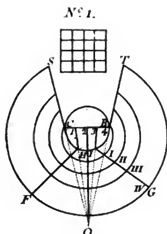
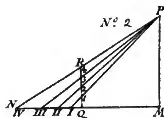
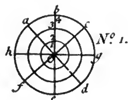



Fig. 56.



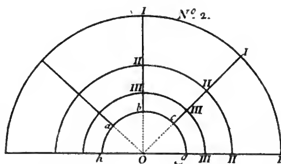




Fig. 58.

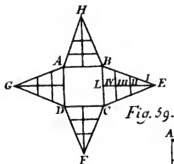
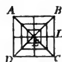
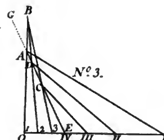
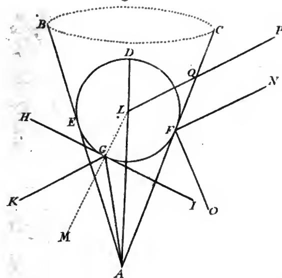
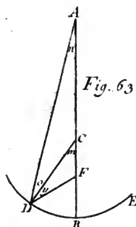


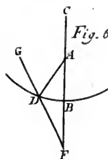

Fig. 59.

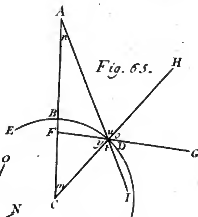


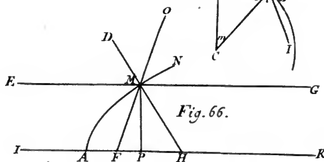



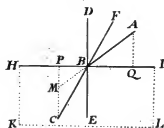

Fig. 62.
B
C
P
D
Q
N
L
H
E
F
G
K
I
O
M
A

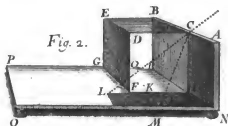

A
n
Fig. 63.
C
m
F
o
u
D
E
B

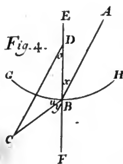

C
Fig. 64.
G
A
D
B
F

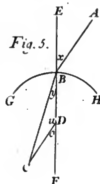

A
n
Fig. 65.
H
B
E
F
u
o
y
t
D
G
m
C
I

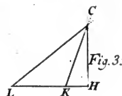

O
D
N
E
M
G
Fig. 66.
I
A
F
P
H
K

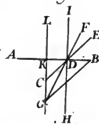

Fig. 1.
D
F
A
H
P
B
I
Q
M
K
C
E
L

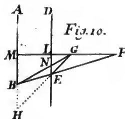

Fig. 2.
E
B
C
A
D
P
G
O
L
F
K
O
M
N

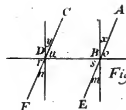

Fig. 4.
E
A
D
G
H
x
B
C
F

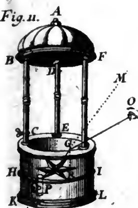

Fig. 5.
E
A
x
B
G
H
y
D
F

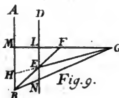

Fig. 3.
C
L
K
H

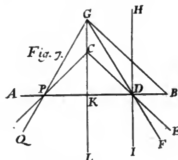

Fig. 8.
L
I
F
E
A
K
D
B
C
G
H


Fig. 10.
A
D
M
L
G
F
N
B
E
H

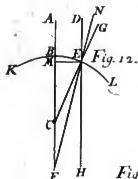

C
A
D
u
B
o
Fig. 6.
F
E

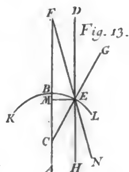

Fig. 11.
A
B
F
M
O
C
E
H
I
K
L

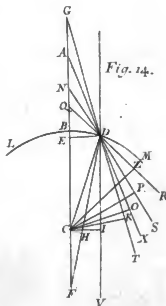

A
D
M
L
F
G
E
H
N
B
Fig. 9.

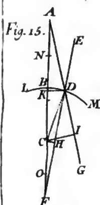

G
H
Fig. 7.
C
A
P
D
B
K
Q
E
F
L
I

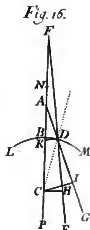
## FIG. DIOPTR. TAB. II.

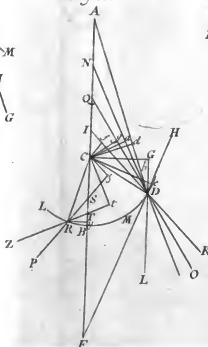


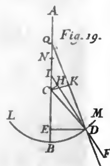



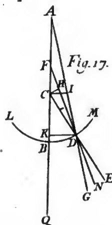



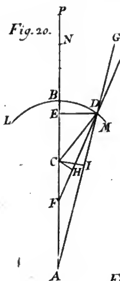



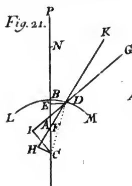



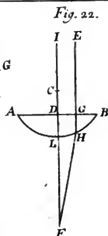



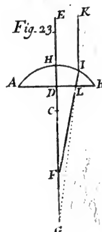



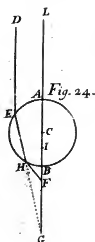



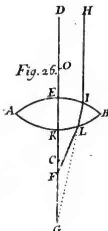

Fig. 20.
P
N
G
B
D
L
E
M
C
I
H
F
A

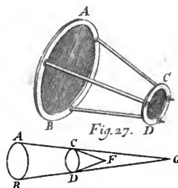

Fig. 21.
P
N
K
G
B
D
E
L
M
I
A
F
H
C

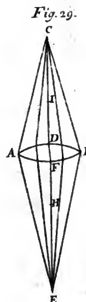

Fig. 22.
I
E
C
A
D
G
B
L
H
F

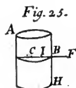

Fig. 23.
E
K
H
I
A
B
D
L
C
F
G

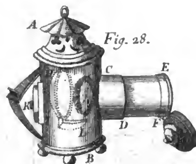

D
L
A
Fig. 24.
E
C
I
H
B
F
G

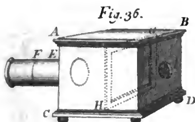

D
H
Fig. 26.
O
E
I
A
B
K
L
C
F
G

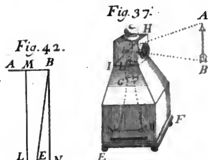

A
C
B
Fig. 27.
D
A
C
F
G
B
D

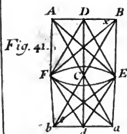

Fig. 29.
C
I
D
A
F
H
E

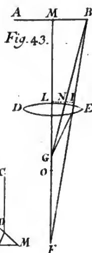

Fig. 25.
A
C
I
B
F
H

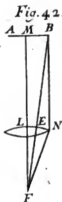

A
Fig. 28.
E
C
K
L
D
F
B

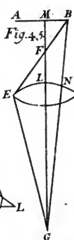

Fig. 36.
A
B
F
E
C
H
D

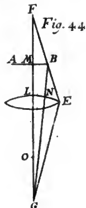

Fig. 37.
A
H
I
B
G
F
E

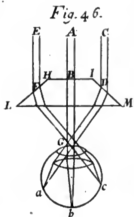

A
D
B
Fig. 41.
F
C
E
b
d
a

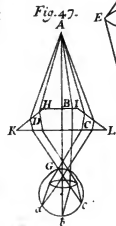

A
M
B
Fig. 43.
D
L
N
E
G
O
F

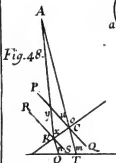

Fig. 42.
A
M
B
L
E
N
F


A
M
B
Fig. 45.
F
E
L
N
G


F
Fig. 44.
A
M
B
L
N
E
O
G


Fig. 46.
E
A
C
H
B
I
L
M
G
a
c
b


Fig. 47.
A
H
B
I
K
D
C
L
G
a
c
b


A
Fig. 48.
P
R
C
K
Q
O
T

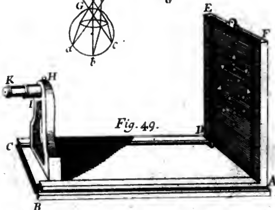

E
F
K
H
Fig. 49.
D
C
A
B



Fig. 50.

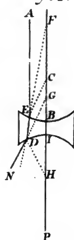


Fig. 52.

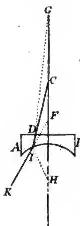


Fig. 53.

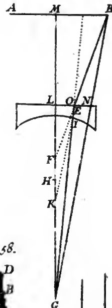


Fig. 54

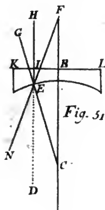


Fig. 51.

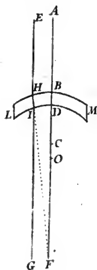


Fig. 55.

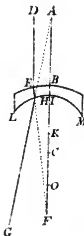


Fig. 57.



Fig. 58.

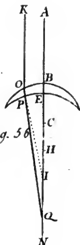
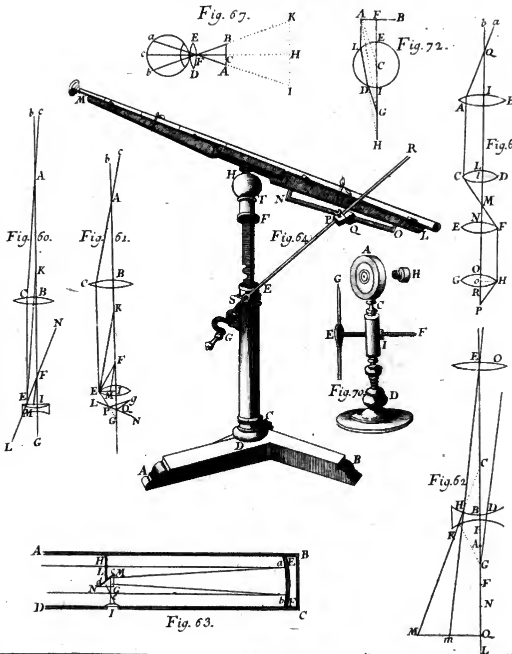
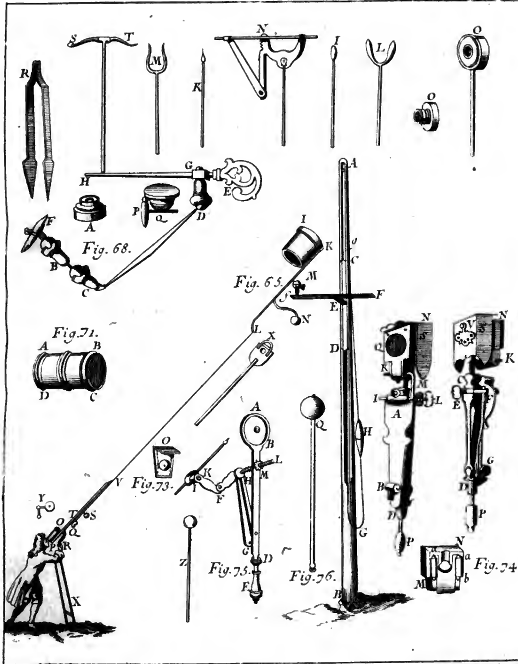
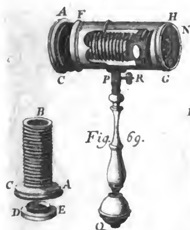


Fig. 56




Fig. 67.
Fig. 72.
Fig. 60.
Fig. 61.
Fig. 64.
Fig. 70.
Fig. 62
Fig. 63.


Fig. 68.
Fig. 65.
Fig. 71.
Fig. 73.
Fig. 75.
Fig. 76.
Fig. 74.



















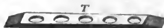









Fig. 81.

FIG. DIOPTR. TAB. X.

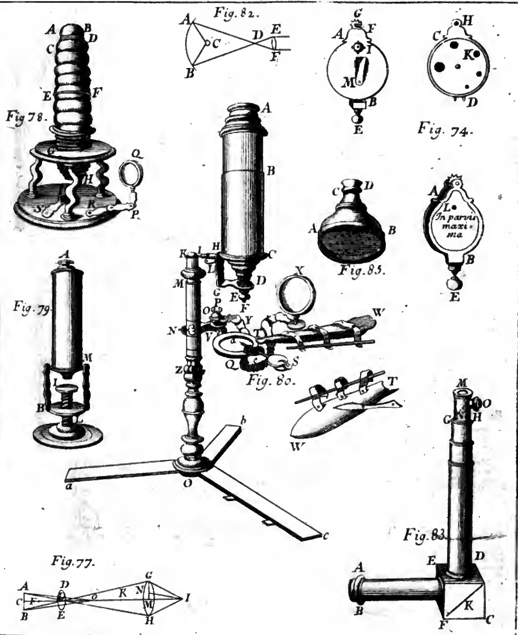
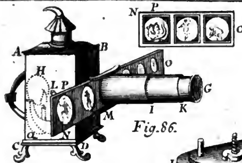
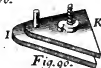
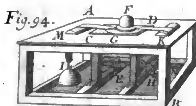
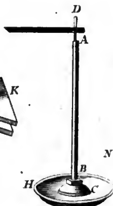


Fig. Dioptr. tab. XI.











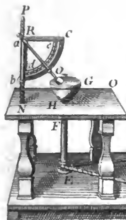


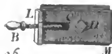


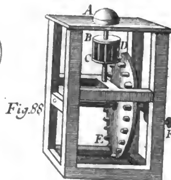


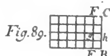




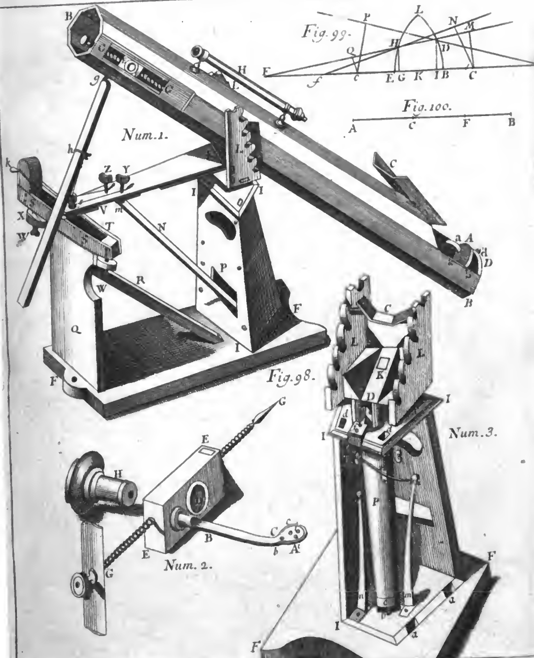
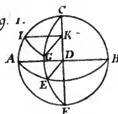
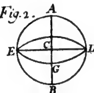
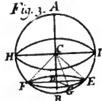
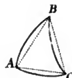


Fig. 99.
Fig. 100.
Num. 1.
Fig. 98.
Num. 2.
Num. 3.

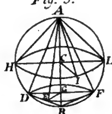

Fig. 1.
C
I K
A G D B
E
F

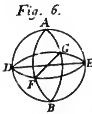

Fig. 2.
A
E C D
G
B

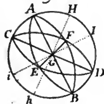

Fig. 3. A
H C I
F D E
B G

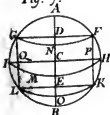

B
A
C
Fig. 12.

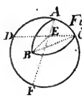

b
a
c

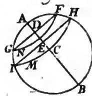

Fig. 5.
A
H C L
I
D E G F
B

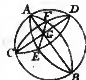

Fig. 6.
A
G
D E
F
B

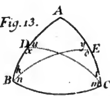

Fig. 4.
A H
C F I
G
i E D
h B

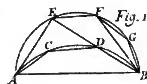

Fig. 7.
A
G D F
N
I O C P H
M E
L K
O
B

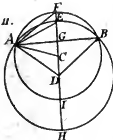

A Fig. 15.
D E C
B
F

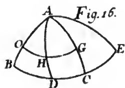

Fig. 8.
F H
A D
G N E C
I M
B

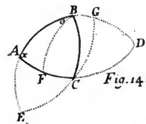

A D
F
G Fig. 9.
C E
B

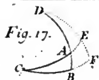

Fig. 13.
A
D E
B
C

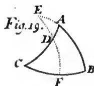

E F Fig. 10.
G
C D
A B

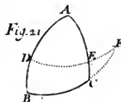

Fig. 11.
F
E
A G B
C
D
I
H

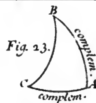

A Fig. 16.
O G E
B H
D C

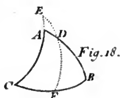

B G
A D
F C Fig. 14.
E

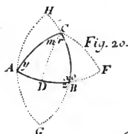

Fig. 17.
D
E
A
F
C
B

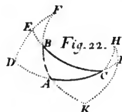

Fig. 19.
E
A
D
C
F
B

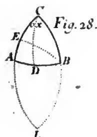

Fig. 21
A
D
E
F
B
C

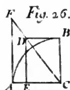

Fig. 23.
B
complem.
C
A
complem.

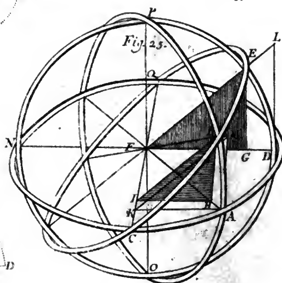

E
A
D
Fig. 18.
C
B
F

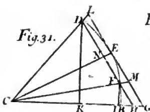

H
C
Fig. 20.
A
D
B
F
G

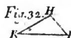

F
E
B
Fig. 22.
H
I
D
A
C
K

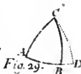

C
Fig. 28.
E
A
D
B
L

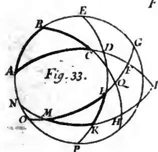

F
Fig. 26.
D
B
A
E
C


P
Fig. 25.
L
E
Q
N
F
G
D
I
K
B
A
C
O

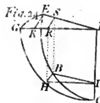

Fig. 31.
D
L
N
E
M
F
C
K
B
H
G

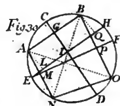

Fig. 32.
H
K
I

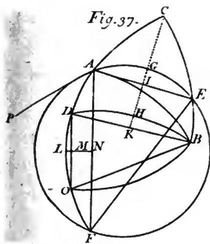

C
A
Fig. 29.
B
D

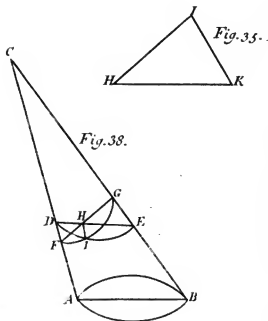

B
E
D
G
C
A
Fig. 33.
F
Q
I
L
N
M
O
H
K
P

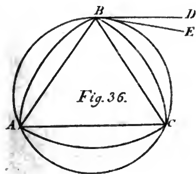

B
A
C
Fig. 27.

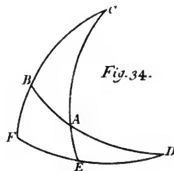

Fig. 24
E
S
G
K
R
F
B
H
I
C

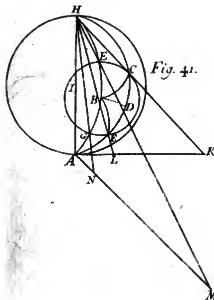

Fig. 30
C
G
B
H
Q
F
A
D
P
L
E
M
O
N
D

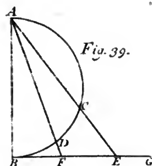

Fig. 37.
C
A
G
I
E
D
H
K
P
B
L
M
N
O
F

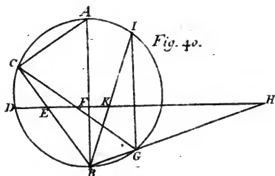

I
Fig. 35.
H
K
C
Fig. 38.
G
D
H
E
F
I
A
B


B
D
E
Fig. 36.
A
C

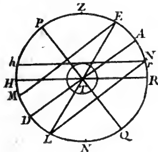

C
Fig. 34.
B
A
F
D
E

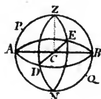

H
E
C
Fig. 41.
I
B
D
G
F
A
L
K
N
M

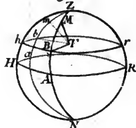

A
Fig. 39.
C
D
B
F
E
G

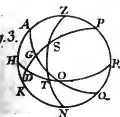

A
I
Fig. 40.
C
D
E
F
K
H
G
B

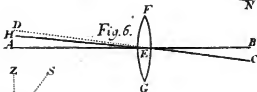
# FIG. ASTRON. TAB. I.

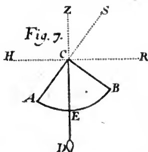


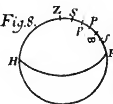



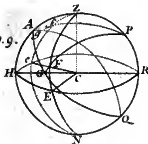



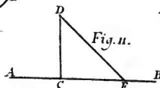



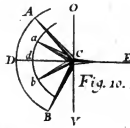



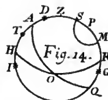



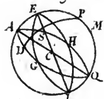



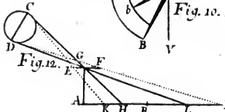



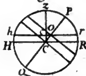



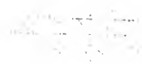

















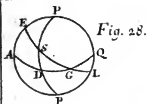


Fig. 28.

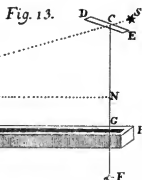
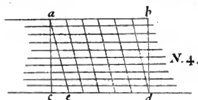


Fig. 13.



N.2.



N.4.

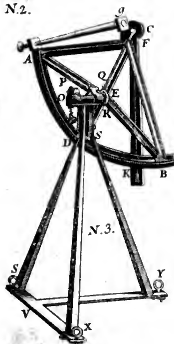
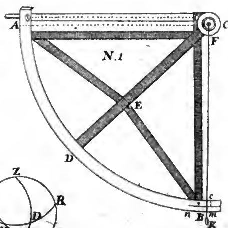



Fig. 5.



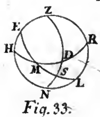
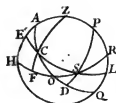
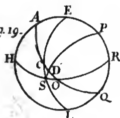



Fig. 33.


Fig. 18.


Fig. 19.

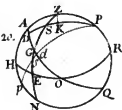
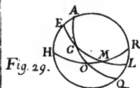
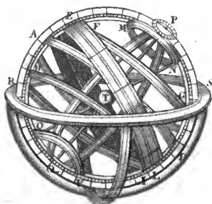
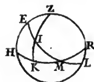
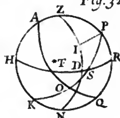

Fig. 20.

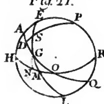

Fig. 25.

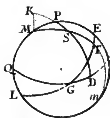

Fig. 29.

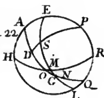

Fig. 17.


Fig. 23.


Fig. 32.


Fig. 21.


Fig. 26.


Fig. 22.

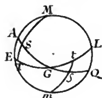
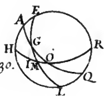
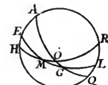
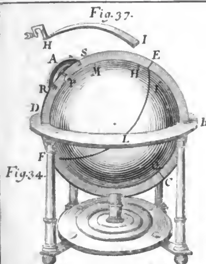

Fig. 27.


Fig. 24.


Fig. 30.


Fig. 31.


Fig. 37.
Fig. 34.

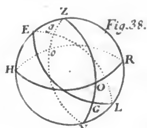
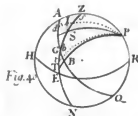
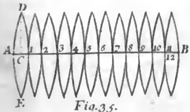
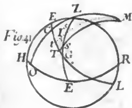
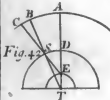

Fig. 38.

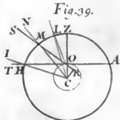

Fig. 36

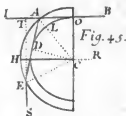

Fig. 40

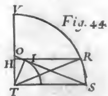

Fig. 35.

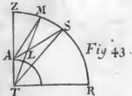

Fig. 41

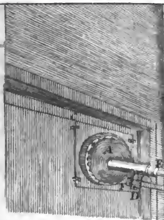

Fig. 42

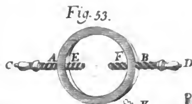

Fig. 39.

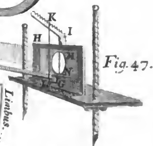

Fig. 45.


Fig. 44

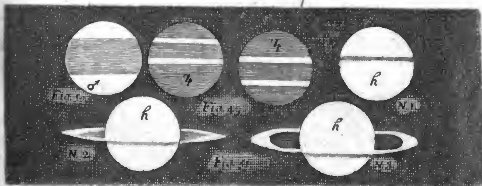

Fig 43.


A
E B
D


Fig. 53.
C A E F B D


K
H I
M
N
G
Fig. 47.


d. 10 May. 1644
11.
Ecliptica
12.
13.
14.
15.
16.
Fig. 46.
Limbus


N. 1
N. 2

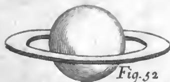
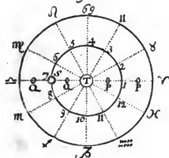

Fig. 52


Fig. 48.


Fig. 55.

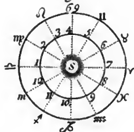
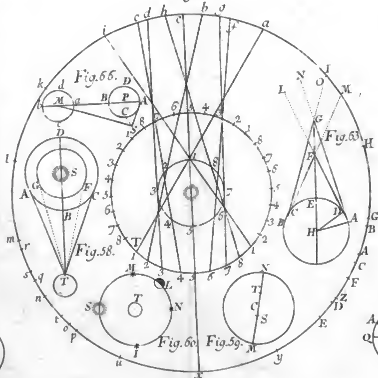
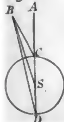

Fig. 56.


Fig. 57.


Fig. 61.
Fig. 66.
Fig. 63.
Fig. 58.
Fig. 60.
Fig. 59.


Fig. 64.

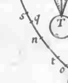




Fig. 54.

# FIG. ASTRON. TAB. VII.

Fig. 62.

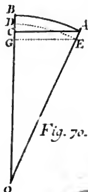


Fig. 70.

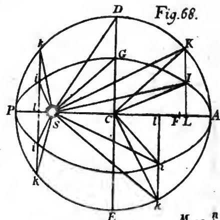


Fig. 68.

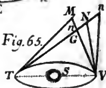


Fig. 65.

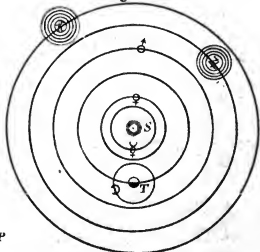


Fig. 67.

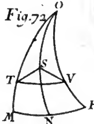
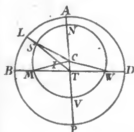
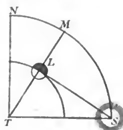
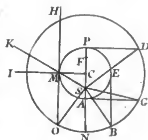
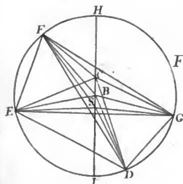


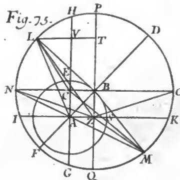
Fig. 72.

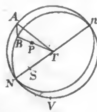

Fig. 69.
A
N
L
S
C
B
M
T
W
D
V
P

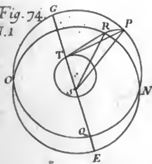

Fig. 77.
N
M
L
T
S

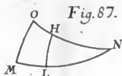

Fig. 73.
H
K
P
D
F
I
M
C
E
S
A
G
O
N
B

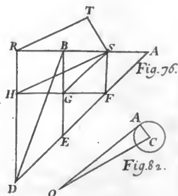

H
F
Fig. 71.
C
B
S
E
G
I
D

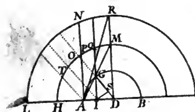

Fig. 75.
H
P
L
V
T
D
E
N
C
B
O
I
A
Z
K
F
M
G
Q

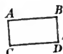

Fig. 74. N. 2.
A
n
B
P
T
N
S
V

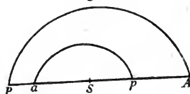

Fig. 74.
N. 1
G
R
P
T
O
S
N
Q
E

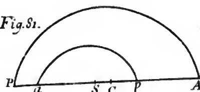

Fig. 87.
O
H
N
M
L

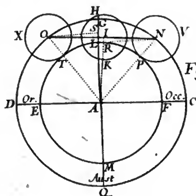

T
R
B
S
A
Fig. 76.
H
G
F
E
A
C
Fig. 82.
D
O

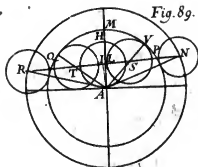

Fig. 78.
N
R
M
P
Q
O
T
G
S
L
H
A
I
D
B


Fig. 79.
A
B
C
D


Fig. 80.
P
a
S
p
A


Fig. 81.
P
a
S
C
p
A


H
G
X
O
S
I
N
V
L
R
T
K
P
Fig. 90.
D
Or.
E
A
Occ.
F
C
M
Aust
Q


Fig. 89.
M
H
V
O
P
N
R
T
I
L
S
A

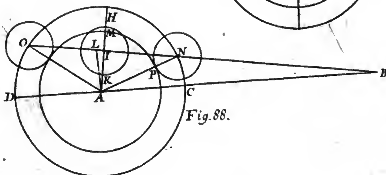

H
M
O
L
I
N
P
K
B
D
A
C
Fig. 88.

Fig. 90.

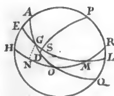



Fig. 86.

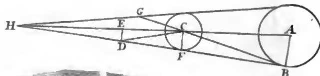



Fig. 84.

Fig. 83.

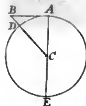
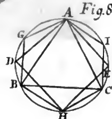
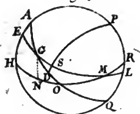
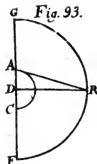



Fig. 85.

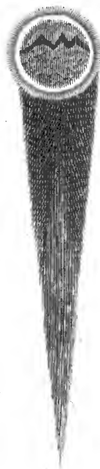


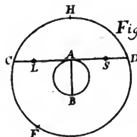


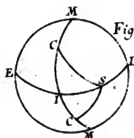


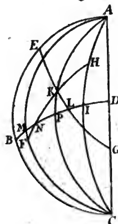



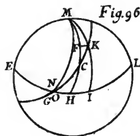

Cometa A. 1652. Heuel observatus.



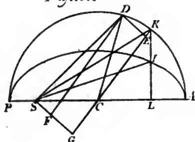


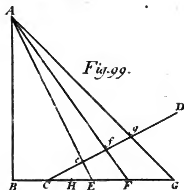



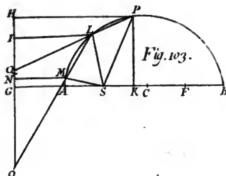



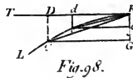



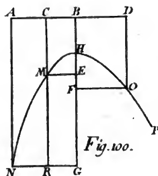
# Fig. Astron. Tab. XII.

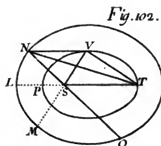


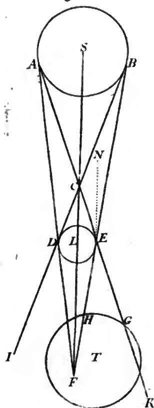



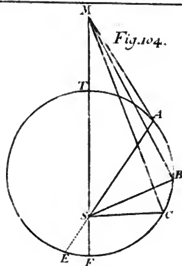



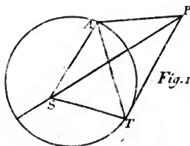



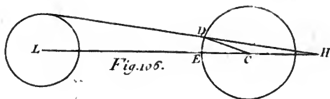



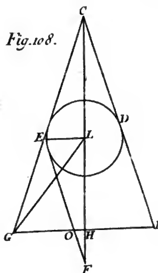



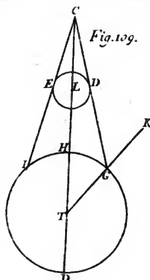

Fig. 107.
S
A
B
N
C
D
L
E
H
G
I
T
F
R

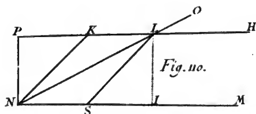

M
Fig. 104.
T
A
B
S
C
E
F

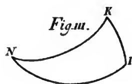

P
A
Fig. 105.
S
T


L
D
E
C
H
Fig. 106.


Fig. 108.
C
D
E
L
G
O
H
I
F


C
Fig. 109.
E
L
D
K
H
I
G
T
D


O
P
K
L
H
Fig. 110.
N
S
I
M


K
Fig. 111.
N
I

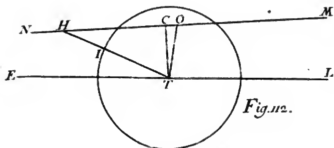

N
H
C
O
M
I
E
T
L
Fig. 112.

FIG. ASTRON. TAB. XV.

